# ATTI

DELLA

# ACCADEMIA GIOENIA

## DI SCIENZE NATURALI

## IN CATANIA.

ANNO XCI

1914.

SERIE QUINTA.

VOLUME VII.



CATANIA,
C. GALÀTOLA, EDITORE
1914.

# ATTI

DELLA

# ACCADEMIA GIOENIA

## DI SCIENZE NATURALI

## IN CATANIA.

---

ANNO XCI

1914.

---

SERIE QUINTA.

---

VOLUME VII.

CATANIA,

C. GALÀTOLA, EDITORE

1914.

# CARICHE ACCADEMICHE

PER L'ANNO 1913-'914

## UFFICIO DI PRESIDENZA

RICCÒ Comm. Prof. Annibale — *Presidente*

CLEMENTI Comm. Prof. Gesualdo — *Vice-Presidente*

RUSSO Cav. Prof. Achille — *Segretario*

PENNACCHIETTI Cav. Prof. Giovanni — *Vice-Segretario per la sezione di Scienze fisiche e matematiche*

FELETTI Cav. Prof. Raimondo — *Vice-Segretario per la sezione di Scienze naturali*

## CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE

STADERINI Prof. Rutilio

SEVERINI Prof. Carlo

CAPPARELLI Cav. Uff. Prof. Andrea

FODERÀ Prof. Filippo Arturo

GRASSI Cav. Prof. Giuseppe — *Cassiere*

DANIELE Prof. Ermenegildo — *Bibliotecario*

# SOCI ONORARI

NOMINATI DOPO L' APPROVAZIONE DEL NUOVO STATUTO.

---

S. A. R. IL DUCA DEGLI ABBRUZZI

TODARO sen. comm. prof. Francesco
CHAIX prof. Emilio
MACALUSO comm. prof. Damiano
BLASERNA sen. comm. prof. Pietro
NACCARI uff. prof. Andrea
STRÜVER comm. prof. Giovanni
RÒITI sen. uff. prof. Antonio
GRASSI sen. comm. prof. Battista
WIEDEMANN prof. Eilhard
CAPELLINI sen. comm. prof. Giovanni
RIGHI sen. prof. Augusto
VOLTERRA sen. prof. Vito
DINI sen. comm. prof. Ulisse
CIAMICIAN sen. comm. prof. Giacomo
BRIOSI comm. prof. Giovanni
BIANCHI comm. prof. Luigi
GOLGI sen. comm. prof. Camillo
PALADINO sen. comm. prof. Giovanni
PALAZZO comm. prof. Luigi
LUCIANI sen. comm. prof. Luigi
BOVERI prof. Theodor
WALDEYER prof. Wilhelm
ENGLER prof. Arturo
GUCCIA prof. G. Battista
DI SANGIULIANO gr. uff. sen. Antonino

---

# SOCI EFFETTIVI

---

1. CLEMENTI comm. prof. Gesualdo
2. BASILE prof. Gioachino
3. CAPPARELLI uff. prof. Andrea
4. ARADAS cav. prof. Salvatore
5. UGHETTI cav. prof. Giambattista
6. FELETTI cav. prof. Raimondo
7. PENNACCHIETTI cav. prof. Giovanni
8. PETRONE comm. prof. Angelo
9. RICCÒ comm. prof. Annibale
10. BUCCA cav. prof. Lorenzo
11. GRIMALDI comm. prof. Giov. Pietro
12. GRASSI cav. prof. Giuseppe
13. DI MATTEI comm. prof. Eugenio
14. D'ABUNDO comm. prof. Giuseppe
15. STADERINI prof. Rutilio
16. RUSSO cav. prof. Achille
17. BUSCALIONI prof. Luigi
18. MINUNNI prof. Gaetano
19. MUSCATELLO cav. prof. Giuseppe
20. SEVERINI prof. Carlo
21. DE FRANCHIS prof. Francesco
22. BOGGIO-LERA prof. Enrico
23. FODERÀ prof. Arturo
24. CARUSO prof. Francesco
25. ASCOLI prof. Maurizio
26. CIPOLLA prof. Michele
27. MIRTO prof. Domenico
28. CONDORELLI FRANCAVIGLIA prof. Mario
29. DANIELE prof. Ermenegildo
30. FUCINI prof. Alberto

---

## SOCI EFFETTIVI

DIVENUTI CORRISPONDENTI PER CAMBIAMENTO DI RESIDENZA.

SPECIALE prof. Sebastiano
STRACCIATI prof. Enrico
PERATONER prof. Alberto
RICCIARDI uff. prof. Leonardo
BACCARINI prof. Pasquale
ZANETTI prof. Carlo Umberto
CAVARA prof. Fridiano
FUBINI prof. Guido
DI LORENZO prof. Giuseppe
PERRANDO cav. prof. Gian Giacomo
LOPRIORE prof. Giuseppe
VINASSA DE REGNY Prof. Paolo

## SOCI CORRISPONDENTI

NOMINATI DOPO L' APPROVAZIONE DEL NUOVO STATUTO.

PELLIZZARI prof. Guido
MARTINETTI prof. Vittorio
MELI prof. Romolo
PAPASOGLI prof. Giorgio
BASSANI cav. prof. Francesco
GAGLIO cav. prof. Gaetano
MOSCATO dott. Pasquale
GUZZARDI dott. Michele
ALONZO dott. Giovanni
DISTEFANO prof. Giovanni
MAGNANINI prof. Gaetano
PAGLIANI cav. prof. Stefano
CHISTONI cav. prof. Ciro
GALITZINE Principe Boris
BATTELLI cav. prof. Angelo
GUGLIELMO prof. Giovanni
CARDANI cav. prof. Pietro
GARBIERI cav. prof. Giovanni
GIANNETTI cav. prof. Paolo
CERVELLO comm. prof. Vincenzo
ALBERTONI sen. comm. prof. Pietro
LA MONACA dott. Silvestro
BAZZI prof. Eugenio
MORSELLI prof. Enrico
RAFFO dott. Guido
MATERAZZO dott. Giuseppe
BORZÌ cav. prof. Antonio
FALCO dott. Francesco
DEL LUNGO prof. dott. Carlo
GIOVANOZZI prof. Giovanni
KOHLRAUSCH prof. Giovanni
ZAMBACCO dott. N.
DONATI prof. Luigi
DE HEEN prof. Pietro
PERNICE prof. Biagio
CALDARERA dott. Gaetano
SALOMONE MARINO prof. Salvatore
PANDOLFI dott. Eduardo
GUZZANTI cav. Corrado
VALENTI prof. Giulio
MAJORANA prof. Quirino
PINTO prof. Luigi
ROMITI prof. Guglielmo
BEMPORAD prof. Azeglio
BELLECCI dott. Luigi
DRAGO prof. Umberto
POLARA dott. Giovanni
RINDONE dott. Carlo
CERMENATI prof. Mario
DE FRANCO prof. Salvatore
FOÀ prof. Carlo
PLATANIA prof. Gaetano
PLATANIA prof. Giovanni
SCALIA prof. Salvatore
COMES prof. Salvatore
CUTORE prof. Gaetano
DI MATTEI prof. Emilio
ODDO uff. prof. Giuseppe
BERTOLO prof. Pasquale
EREDIA prof. Filippo
MARLETTA prof. Giuseppe
MUSCHLER prof. Remo
CERRUTI prof. Attilio

Istituto di Anatomia patologica della R. Università di Catania
Prof. A. PETRONE — Direttore.

# Otto anni ancora di ricerche sull' esistenza di un nucleo nell' emasia adulta dei mammiferi

pel dottor ANGELO PETRONE
Professore ordinario nella R. Università di Catania

(con una Tavola a colori).

Si nomini come si vuole, una nuova tecnica, che appare esatta, sia per la conservazione, sia per la fissazione dei corpuscoli rossi adulti dei mammiferi: a cui si aggiunge una serie di reagenti, indiscutibili nel loro valore chimico, scovre costantemente un corpicciuolo, un nocciuolo entro l'emasia dei mammiferi, il quale resta fissato nel centro, ovvero si sposta alla periferia del globulo, quando i mezzi impiegati danno lieve emolisi, e rigonfiano più o meno il corpicciuolo in parola. La sua esistenza ed autonomia è confermata dal fatto, che resiste al mezzo impiegato più del resto del globulo: crescendo l'emolisi si rigonfia e sposta dippiù: ed infine arriva a frammentarsi e fuoruscire dall'emasia, allora notevolmente alterata e perfino distrutta.

Questo nucleo dell' emasia adulta è essenzialmente modificato, messo in confronto con quello del corpuscolo rosso embrionale: la modifica principale è nella sua composizione chimica, e conseguentemente nel suo potere vitale, biologico: la sua natura infatti è basica, avendo elettività di attrarre e tingersi soltanto con i colori acidi, o resi artificialmente acidi: e ciò in contrapposto con la nucleina, la quale appunto perchè è acida, attrae e si tinge con i colori basici.

A me è sembrato perciò molto probabile, che il nucleo dell'emasia adulta dei mammiferi è il nucleo embrionale, molto ridotto di volume, avendo perduto tutta o quasi la nucleina, essendo invece restata ed aumentata la paranucleina, di cui la massa di quel nucleo mostra tutti i caratteri fisici e chimici: e realmente esiste mescolata con la nucleina dei nuclei dell' emasia embrionale dei mammiferi, e sempre con quella del nucleo degli ovipari, come io ho cercato dimostrare nei miei lavori già pubblicati, modificando leggermente il sangue fresco, vivo.

Oltre la natura chimica, vengono i caratteri fisici a confermare, che la massa di questo nucleo è fatto da paranucleina. Come questa infatti è splendente: crescendo l' emolisi si rigonfia, si sposta, ed infine si frammenta e fuoresce dalla cellula: tutti caratteri, che non si osservano nella nucleina, la quale resta sempre al suo posto: tutt' al più quasi non appare, quando è resa molto diafana dai reagenti.

E siccome i caratteri sunnotati della paranucleina sono precisamente quelli dei nucleoli delle cellule superiori specifiche, come si nota principalmente nei nucleoli delle cellule nervose, nelle quali il nucleolo, oltre un'autonomia vera e tutti gli altri caratteri, facilmente si sposta, e fuoresce spesso dal corpo cellulare: il nucleo dell' emasia adulta dei

mammiferi vi somiglia, non solo per i caratteri chimici e fisici, ma anche per la sua attività vitale, che non è più di riproduzione, ma soltanto di alta funzione: i globuli rossi embrionali dei mammiferi si devono riprodurre essi stessi nel torrente circolatorio, ed in quell' epoca hanno poco bisogno della funzione respiratoria; mentre nella vita extrauterina resta la lenta e continua produzione dagli organi ematopoetici; ed ai globuli già formati ed in circolo, non resta che esclusivamente il compito altamente funzionale della produzione emoglobinica e quindi respiratoria: si perde quindi la nucleina, e resta esclusivo il nucleo ridotto, fatto da paranucleina. Negli ovipari, nei quali permane il nucleo con nucleina, la paranucleina anche vi si trova; ma vi è mescolata con la nucleina stessa: essa mostra però gli stessi caratteri, e coi reagenti si può separare, ammassare e slogare dal nucleo: mentre nell' emasia dei mammiferi, mancando la nucleina, si trova non mescolata, ma addensata in forma di un corpicciolo, come il nucleolo delle cellule nervose.

In conclusione, a me pare lecito affermare, che il globulo rosso degli ovipari, pel fatto della struttura e composizione del suo nucleo, deve avere la duplice attività, riproduttiva e funzionale; mentre quello dei mammiferi ha soltanto la funzionale nella vita extrauterina, restando la nuova produzione affidata soltanto agli organi ematopoetici.

Da circa 20 anni io aveva segnalato al pubblico in una serie di memorie la maggior parte di quanto ho ricapitolato in sopra, illustrando sempre con figure.

D' allora in poi molti studiosi hanno fatto e pubblicato i risultati delle loro ricerche sull' argomento. Io non ho avuto fortuna, specialmente in Italia, essendo state le mie numerose pubblicazioni dalla maggioranza dimenticate, o almeno non ricordate, neanco nell' indice bibliografico. Non mi sono scoraggiato per questo: anzi ho continuato con più ardore le mie ricerche, non potendo rinunziare ai reperti ottenuti; anche perchè era incoraggiato da uomini eminenti come l' Hayem, il Duval, il Loewit, il Waldeyer, lo Schenck, il Sigmund Mayer, ecc.; e poi sorretto da 2 illustri colleghi italiani, il Golgi, che fece ripetere nel suo laboratorio le mie ricerche iniziali dal Negri, il quale avendone confermato i risultati, chiamò quel nucleo, *il corpicciuolo del Petrone:* il Luciani, che ha consacrato pagine molto lusinghiere nella sua classica opera di Fisiologia, riportando perfino le mie figure.

---

Esporrò ora brevemente il risultato delle mie ricerche passate, e le altre fatte negli ultimi 8 anni, per dimostrare l' esistenza di un nucleo nell' emasia adulta dei mammiferi, indicandone i metodi di fissazione, e principalmente i mezzi reattivi: i quali scovrono questo corpicciuolo, anche quando non apparisce, mostrandosi il globulo tutto eguale ed omogeneo: è la massa speciale di questo nucleo, che si appropria elettivamente certe sostanze chimiche, le quali reagiscono e risaltano quindi, quando vi si fanno agire altre sostanze, con le quali la Chimica insegna, che si ottengono precipitati, colorazioni speciali, nuovi composti, o prodotti di riduzione.

Ed anche ora devo ripetere, come annunziai in una mia memoria medico-legale pubblicata nello scorso anno, che da molto tempo ho mostrato ad insigni colleghi, ed anche nella mia scuola agli studenti, tutto quello che espongo oggi nella presente memoria; avrei pubblicato prima, se non fossi stato distratto e completamente assorbito dalle applicazioni sul sistema nervoso, trattato anche con nuovi mezzi di fissazione: ciò, che spero poter pubblicare tra un anno, dopo la pubblicazione dell' altro sull' apparato reticolare di tutti i globuli rossi, fino nei pesci.

I preparati si fanno dalla gocciolina di sangue, appena estratto, quindi ancora vivo, che si fà spandere in strato finissimo tra le 2 lastrine covroggetti; e poi, dopo aver strisciato le 2 lastrine l'una sull' altra, si mettono subito a galleggiare sul liquido fissante e modificante, con la superficie ove è lo straterello di sangue, ancora fresco, in contatto del liquido. Già immediatamente il sangue è fissato e modificato, e si possono allestire e trattare ulteriormente i preparati: ma ordinariamente è utile tenerli nel bagno del liquido fissatore qualche ora, per fissarli meglio. Dopo si lavano ripetutamente in acqua distillata: e di là si assoggettano alle sostanze coloranti, ovvero ai reagenti chimici, che naturalmente differiscono dalle sostanze coloranti, perchè incolori, o di un colore proprio: con questi ultimi lo straterello di sangue si modifica di colore, talvolta istantaneamente, con l'altro reagente che si aggiunge: il colore è diverso da quello dei reagenti impiegati, se l'avevano, come il cloruro di oro: le sostanze coloranti ordinarie invece, pur agendo chimicamente per l'affinità tra sostanze basiche ed acide, colorano sempre nel senso del loro proprio colore.

Le sostanze coloranti da me impiegate sono state principalmente l'eosina, ovvero l'auranzia, le quali colorano in modo elettivo l'emoglobina, ed anche il corpicciuolo: in modo che tutto il globulo diventa roseo, ovvero giallo: se però il preparato, così colorato, si assoggetta ad altri colori resi acidi, 1 di acido formico a 2000 di soluzione, dopo meno di un minuto si colorano i nuclei nel senso particolare del colore impiegato, restando l'emoglobina rosea, o gialla: e ciò dimostra, che pur colorandosi emoglobina e nucleo con colori acidi, la sostanza della prima, e quella del secondo, devono essere diverse tra loro. I colori acidi pel nucleo, che meglio rispondono, sono: il *bleu fin en grains*, e meglio di questo il *blau extra grünlich*: peccato, che i preparati, nitidissimi appena fatti, e con doppia colorazione recisa, dopo un giorno chiusi in glicerina, sbiadiscono un po' il bleu, il quale si diffonde a colorare anche l'emoglobina: durano più a lungo, quando la glicerina si rende leggermente formica. Si potrebbero chiudere in balsamo, ed allora la colorazione doppia resta permanente: ma ciò si può fare soltanto con preparati che resistono all'essiccamento, come quelli fissati col sublimato 1 : 100: in quelli fissati e modificati col sublimato 1 : 1000, nei quali per la emolisi lieve avvenuta, lo zooide è rigonfiato ed appare meglio, pur essendo spostato alla periferia del globulo rigonfio ed arrotondato, è allora proprio, che si hanno preparati molto belli: ma allora l'essiccamento non si può fare, perchè i globuli si raggrinzano e deformano, meno pochi ben fissati dall'incipiente essiccamento, e sono i soli, che restano dimostrativi nei preparati: nè si può impiegare la serie degli alcool e poi lo xilolo, sia perchè anche agendo rapidamente in gran parte i preparati si decolorano, sia anche perchè più o meno si raggrinzano. Fortunatamente i preparati si fanno con la massima facilità e prestezza, ed in pochi minuti si possono allestire per la dimostrazione, durando la colorazione doppia elettiva per ore intatta, specialmente se i preparati si chiudono in acqua, o glicerina acidulata.

Gli altri colori acidi, resi tali dall'acido formico, sono anche elettivi per questo nucleo: così l'ematossilina, il carminio, il verde di metile o di malachite, il rosso neutrale, ecc. Con essi i preparati riescono anche molto belli nella doppia colorazione, la quale rimane intatta e permanente in glicerina: i migliori restano quelli con l'ematossilina ed auranzia, e col rosso neutrale ed auranzia, anche quelli modificati dal sublimato 1 : 1000: io li conservo inalterati da quasi 15 anni in glicerina: mi pare soverchio ripetere, che il sangue, trattato col sublimato 1 : 100, si può essiccare, e chiudere in balsamo. Le soluzioni di que-

sti colori, rese formiche 1 : 2000, si conservano ben turate: così non si alterano e servono bene per anni.

Delle sostanze chimiche, che dànno l'effetto utile di far apparire il nucleo, per reazioni e combinazioni che succedono nello stesso, ho impiegato:

1. Il bicloruro di mercurio a diverso titolo di soluzione, secondo il bisogno.
2. Il cloruro di oro giallo, anche a diversi titoli di soluzione.
3. Il cloruro stannoso alla soluzione di 1 : 20 di acqua distillata.
4. Il cloruro di piombo a soluzione satura, filtrata.
5. Il ioduro di piombo, idem.
6. L'alcool assoluto, reso acido 1 : 4000, sino ad 1 : 1000, secondo i diversi acidi impiegati.

Di queste 6 sostanze, 3 agiscono anche come mezzi fissanti, oltre la combinazione chimica con la sostanza organica, la quale serve per le reazioni ulteriori: e sono il bicloruro di mercurio, il cloruro di oro, e l'alcool assoluto acido: gli altri 3 mezzi sono fortemente emolitici, e quindi il sangue si distrugge appena immerso nelle rispettive soluzioni. Queste ultime 3 sostanze servono soltanto, quando lo stratarello di sangue è precedentemente fissato con gli altri mezzi: giovano perciò soltanto per le reazioni. I primi 3 mezzi invece fissano bene: quel che fissa meglio è il cloruro di oro 1 : 100, ed anche 1 : 200: infatti resiste al cloruro stannoso, il quale riesce più o meno emolitico anche con preparati fissati col sublimato 1 : 100, con l'alcool assoluto, ecc.

L'alcool assoluto reso acido, con quegli acidi capaci di sottrarre il ferro dal corpicciuolo, come esposi nelle mie memorie passate, acido solforoso, solforico, citrico, tannico, malico, ossalico, dà il reperto cristallino di ematoporfirina soltanto nel nucleo, che allora resta fissato nel centro, grazie all'alcool: e di ciò ho parlato in parecchie memorie passate, di cui la prima segnalava il mio apprezzamento erroneo di *reazione ferrica:* era invece reazione ferrica negativa, per cui apparivano i cristalli di ematoporfirina, come cercai dimostrare nelle memorie, che seguirono sull'argomento, quando trovava sempre il ferro sottratto nell'alcool acido impiegato.

Il bicloruro di mercurio ed il cloruro di oro si possono impiegare come primi mezzi fissanti, come dirò in seguito: ma possono essere impiegati come semplici reagenti ulteriori, quando il sangue è stato fissato in altro modo.

Stimo superfluo ricordare la tecnica, ed i risultati ottenuti col sublimato 1 : 1000, e poi quelli con l'uno per 100: nei primi lo zooide è spostato e rigonfio, e si apprezza anche senza colorazioni e reazioni: nei secondi esso, grazie alla lievissima emolisi, resta nel suo posto centrale, diviene meno voluminoso, ed ha bisogno delle colorazioni, o delle reazioni per apparire, come si vede nelle prime 4 figure, riportate nella tavola: allora sovente appare più grosso, moriforme pel reticolo, che vi si addossa. Del reperto ematoporfirinico, nelle mie memorie passate, vi sono parecchie figure illustrative, perfino col sangue del tritone.

---

E vengo subito ai fatti osservati negli ultimi anni: quelli ottenuti con la fissazione al sublimato 1 : 100, e reazionati dopo col cloruro di oro, esposi circa 8 anni fà alla R. Accademia medico-chirurgica di Napoli, esponendo pubblicamente anche i preparati microscopici: allora io mostrai quel nucleo molto grosso, di aspetto moriforme, reazionato esso solo in violetto-bleu, dopo il bagno di alcune ore nel cloruro di oro 1 : 200: in questi pre-

parati vi è la perfetta fissazione del globulo, ed il nucleo non appare, se non si tratta con sostanze coloranti, o col cloruro di oro, o col cloruro stannoso, o col cloruro di piombo dopo il sublimato. Se non che, meglio osservando, e per gli studî ulteriori da me fatti, ho dovuto modificare il mio apprezzamento: in quella massa reazionata vi è nel mezzo il nucleo: ma addossato e stivato sullo stesso vi è l'apparecchio reticolare endocellulare, che si reaziona allo stesso modo, specialmente col cloruro di oro: quindi al grosso volume da riempire per circa 3 quarti il globulo, vi contribuisce il reticolo, che poi dà l'aspetto moriforme.

Oltre la reazione del cloruro di oro verso il sublimato, la quale ha bisogno di 2 ad 8 ore di permanenza nel cloruro di oro 1, ovvero $^1/_2$ per 100, i preparati fissati in sublimato, dopo il lavaggio ripetuto in acqua, si possono assoggettare alla reazione del cloruro stannoso: qui la permanenza deve essere di pochi secondi, e lavar poi rapidamente e ripetutamente in acqua: diversamente nel cloruro stannoso si ha emolisi, e spesso non restano, che i soli nuclei, ed appena i contorni dell'emasia: già la reazione appare immediatamente ad occhio nudo, colorandosi lo stratarello di sangue di un giallo carico, terreo, sporco: e se non si è lavato bene con l'acqua per togliere l'eccesso di sublimato, anche il liquido si intorbida in quel senso speciale: a me è riuscito di avere buoni preparati, anche tenendoli nel cloruro stannoso mezzo minuto e più, quando i preparati sono restati nel bagno primitivo di sublimato per 3 o 4 giorni. E siccome il cloruro di oro è anche un mezzo fissante, di cui non conosco l'eguale, ho cercato trar profitto da ciò, per abbreviare ed ottenere buoni preparati. Infatti, i preparati fissati, anche per un'ora, in sublimato, se dopo averli lavati in acqua, si fanno restare per 3 o 4 minuti nel bagno di cloruro di oro 1 a $^1/_2$ per 100: e poi dopo averli ben lavati in acqua, si assoggettano al cloruro stannoso per 30 secondi e più, ordinariamente resistono, e si ha una bella e precisa reazione del nucleo in giallo-bruno: ed allora apparisce bene anche una specie di nucleolo, come granulo centrale, il quale appare più bruno e splendente. Non ho bisogno di giustificare la permanenza breve, non più di 3 a 4 minuti in cloruro di oro, prima di assoggettare al cloruro stannoso: quel breve bagno basta per la migliore fissazione: ma se si prolungasse troppo, comincerebbe a farsi la colorazione violetto-bleu, come ho detto in sopra, per la nuova combinazione del cloruro di oro col bicloruro di mercurio.

I preparati fissati e modificati al sublimato 1 : 100, dopo lavaggio ripetuto in acqua, si possono assoggettare al bagno di cloruro di piombo, facendovi galleggiare in esso le lastrine. Già dopo un minuto, pur non apparendo quasi nessun cambiamento di colorito, che appare poi nello stratarello di sangue, come leggermente giallo-rossigno, la reazione è già avvenuta: si producono cristallini di un giallo-rossigno, tendente al granato, i quali riempono esclusivamente il nucleo dell'emasia: soltanto prolungandosi il bagno, compariscono cristalli anche nel corpo cellulare, ed anche liberi, nei tratti ove le emasie sono alterate per l'essiccamento.

Un risultato simile si ottiene con i preparati al sublimato, se invece si assoggettano alla soluzione di ioduro di piombo: il deposito dei cristalli, i quali sono identici ai precedenti, è più copioso ed irregolare, specialmente quando il bagno si prolunga.

Tutti i preparati al sublimato 1 : 100, con le successive reazioni, dopo lavaggio in acqua, oltre che in glicerina, si chiudono immutati anche nel balsamo del Canadà, dopo averli fatti semplicemente essiccare all'aria.

Mi pare soverchio ripetere, quel che già ho pubblicato nelle memorie passate, che nei globuli rossi nucleati la sola parte che risponde ai colori ed alle reazioni, è la para-

nucleina, che si trova mescolata con la nucleina; che si può far separare, ammassare, e spostare, perfino fuori il nucleo, di cui sono evidentemente provvisti quei globuli.

Dopo questi risultati sentii il dovere di sperimentare sul sangue fissato al bicloruro di mercurio 1 : 100 molti altri cloruri e composti affini. Per quante prove abbia fatto, nessuno di essi, aggiunto al sublimato, mi ha dato reazioni, neanco di colorito, che avessero potuto apprezzarsi al microscopio. Enumero questi cloruri, perchè non si perda il tempo a ripeterne la prova.

Cloruro di argento
Bromuro di argento
Cianuro di argento
Cianuro di argento e potassio
Nitrato di argento
Protargolo
Cloruro di platino
Cloruro di palladio
Cloruro di cobalto
Nitrato di cobalto
Cloruro di nichelio
Cloruro manganoso
Cloruro di stronzio
Cloruro di cadmio
Solfato di cadmio
Cloruro di rame
Cloruro di zinco
Cloruro di ammonio
Solfocianuro di ammonio
Cloruro di bario
Cloruro di Alpha Naftylamina.

Ho cercato anche di sperimentare questi reagenti sui preparati, già fissati col cloruro di oro, dando questi la classica reazione col cloruro stannoso, come dirò tra poco: eccettuato il $SnCl_2$, tutti gli altri danno risultato negativo.

Il metodo più rapido, più facile, più sicuro e preciso nel risultato della reazione chimica dello zooide, anche perché questo corpicciuolo resta nel centro dell' emasia, fissato nelle sua apparenza naturale, senza ingrossarsi, meno nel globuli essiccati, è quello in cui lo stratarello di sangue vivo e fresco si fissa e modifica chimicamente col cloruro di oro 1 : 100, e forse meglio 1 : 200 : già dopo qualche minuto i preparati sono fissati, e si possono, dopo lavaggio ripetuto in acqua, assoggettare al bagno rapido dell' altro reagente, il cloruro stannoso: meglio è però di restarli un tempo maggiore in cloruro di oro, per meglio fissarli, ma non più di un' ora. Nel cloruro stannoso, sempre 1 : 20 di acqua, come io l' ho adoperato da quasi 16 anni, la reazione è immediata, anche ad occhio nudo come cambiamento di colore, diventando lo straterello di sangue gialletto-bruno: la fissazione nel cloruro di oro è così alta da paralizzare l' azione emolitica del cloruro stannoso, anche restandovi il preparato un minuto e più. I globuli restano inalterati; ed il nucleo stà al suo posto naturale, assumendo un colorito tendente al violetto, e si può chiaramente notare un piccolo corpicciuolo centrale, come un granulo, più bruno e splendente, confer-

mando così questo reperto, da me notato nelle ricerche precedenti. Se i preparati si fanno restar molto in acqua, dopo la reazione avvenuta, anche il corpo cellulare si colora un poco, e quindi l' emoglobina diventa leggermente violacea, senza pregiudicare la nitidezza del preparato, perchè il nucleo piccolo, rotondeggiante, circondato da un alone finamente granoso che l' include, è reciso nella sua forma, e spicca pel forte colorito che tende al violetto, meno in alcuni globuli, in cui il nucleo è più grosso, più vescicolare, e di un colorito giallo-bruno: sono quei globuli in parte alterati dall' essicamento, che sempre si fa un poco ai bordi dello straterello di sangue, o anche nel mezzo, ove lo strato è molto sottile, e quindi l' essiccamento precoce. Alcuni globuli si vedono ovalari o fusiformi per lo strisciamento fatto dello straterello di sangue: in varî il nucleo è frammentato in 2 ed anche più, sempre come fatto artificiale, avendo i globuli, perfettamente fissati nel loro stato naturale, un solo nucleo. Anche nei globuli bianchi nel nucleo, o spostata fuori di esso, si nota la massa di paranucleina, che risalta colorata nel modo speciale, dopo il trattamento al cloruro stannoso.

La reazione del cloruro stannoso col bicloruro di mercurio, da me ottenuta in queste ricerche, è giustificata dalla forte proprietà riducente del cloruro stannoso: nei preparati di sangue, il nucleo nascosto è quello che si combina a preferenza con $HgCl_2$, e deve perciò avvenire la stessa riduzione che si ha, facendo agire il cloruro stannoso sul sublimato, insegnandoci la Chimica, che " $SnCl_2 + HgCl_2 = SnCl_4 + Hg$. Si avvera lo stesso nei preparati di sangue fissati col cloruro di oro, perchè " $SnCl_2 + AuCl_3 = SnCl_4 + Au$, ed un poco di cloruro auroso „ — Queste trasformazioni chimiche già si rendono immediatamente evidenti ad occhio nudo per il cambiamento di colorito dello stratarello di sangue fissato, il quale diventa giallo-bruno col sublimato, e violaceo col cloruro di oro: colori dovuti nel primo caso al cloruro mercuroso ed al mercurio; nel 2° caso all' oro estremamente diviso, che, come si sà, prende dapprima un colorito porpora, che poi diventa bruno. E queste reazioni appariscono nel nucleo, ove principalmente avviene il fatto chimico: senza l' aggiunta del cloruro stannoso il nucleo non si vede affatto, nè si distingue dal resto del globulo.

Perchè poi i preparati fissati col sublimato dànno quei risultati col cloruro di oro, di colorito porpora-bluastro, e col cloruro di piombo di cristallini cuneiformi, deve dipendere anche dai noti fatti chimici: che mettendo in contatto il bicloruro di mercurio col cloruro di oro, o con quello di piombo, si avvera la dissociazione elettrica, per cui l' oro, o il piombo si depositano sul mercurio, formando amalgama: e su questa continua a depositarsi altro oro in estrema divisione, dando il colorito porpora, che poi diventa bruno; ovvero il piombo, anche estremamente diviso, nell' apparenza di piccoli cristallini conici per lo più, di un colorito tendente al giallo. Deve essere per questo, che in questi 2 ultimi casi le reazioni avvengono più lentamente, specialmente quella col cloruro di oro.

Dopo il già esposto, a parer mio, si deve conchiudere all' esistenza reale di questo nucleo speciale, modificato, nell' emasia adulta dei mammiferi: i mezzi perfetti di fissazione, l' apparenza morfologica comprovata costantemente da caratteri proprî, in contropposto al resto del globulo, sia fisici, che chimici, come si comprova con le sostanze coloranti e con le reazioni chimiche, anche quando il nucleo non appare nel globulo immutato, danno il dritto a riconoscere l' esistenza del corpicciuolo, del nucleoide, si dica pure, dell' emasia extrauterina dei mammiferi: il quale negli ovipari è mischiato con la nucleina.

---

Ed avrei finito: se non che le ricerche da me fatte negli ultimi 8 anni, anche sull'apparato reticolare della cellula sanguigna di tutti gli altri vertebrati, ed ancora di alcuni invertebrati, dopo gli studî da me fatti sui mammiferi, avendomi messo nelle condizioni di stabilire l'apparato reticolare in tutti, e di confermare la presenza del nucleo nei mammiferi, contornato dal reticolo: perchè ognuno possa fin d'ora ripetere la prova nei mammiferi, trascriverò la formula, da me ottenuta dopo qualche anno di tentativi. Io annunziai tutto questo alla R. Accademia medico-chirurgico di Napoli nel 1906: ma per ragioni indipendenti dalla mia volontà non potei pubblicare la Memoria.

Il risultato del reperto è costante, quando si è esatti nel preparare il liquido fissante e modificatore. Questo liquido, oltre al far apparire la meravigliosa struttura intima della emasia, è un mezzo fissante per eccellenza, arrotondando semplicemente i globuli, i quali sono privati soltanto della sostanza interfilare: il nucleo ed il reticolo, che nei mammiferi, specie nell'uomo è come un grappolo, risaltano costantemente, anche senza colorazioni e reazioni: ma con queste aggiunte appariscono sempre meglio, come dirò più estesamente nel lavoro che pubblicherò fra poco, sull'apparato reticolare della cellula sanguigna in tutti gli animali, appena saranno pronte le corrispondenti Figure. Per ora fò notare, che il nucleo dell'emasia adulta dei mammiferi si colora più fortemente coi reagenti chimici, ed esso soltanto coi colori nucleari acidi, quando il reticolo si colora con l'eosina, e con l'auranzia: coi reagenti l'apparato reticolare si colora meno fortemente del nucleo, ma allo stesso modo: le piastrine, ben conservate, non si colorano affatto o appena, e lo stesso per i leucociti: con ciò si conferma l'autonomia delle piastrine.

La formula del liquido, su cui si mettono a galleggiare le lastrine con lo straterello di sangue vivo e fresco, è la seguente:

| | |
|---|---|
| " $H_2O$ distillata . . . . . . . . . | c. c. 100, 00 |
| " Bicromato di potassa . . . . . . . | 0, 75 |

Mesci, sciogli, filtra ed aggiungi

| | |
|---|---|
| " Acido acetico . . . . . . . . . . | gocce 25 |
| " Acido osmico 1 : 100 . . . . . . . | gocce 50 |

Conserva in boccetta di vetro colorato con turacciolo smerigliato.

Questo liquido si conserva perfetto ed efficace per anni: la boccettina colorata dev'essere però ben turata. E siccome mi è parso il mezzo, che rappresentava il caposaldo delle mie ricerche sull'emasia, ho cercato ripeterne la preparazione molte volte, per sempre più confermare il valore prezioso di esso: il reperto è riuscito costantemente lo stesso, sia pel reticolo, che pel nucleo: ma, devo ripetere, che i preparati migliori riescono col liquido preparato in modo esatto: io ho voluto varie volte spostare per poco le proporzioni, ma allora i preparati non sono più stati soddisfacenti: invece ho preparato 12 volte il liquido con scrupolosa esattezza, secondo la formula, e costantemente, e soltanto allora i preparati sono riusciti perfetti.

In modo che la mia istancabilità, per non dire cocciutaggine, nello stabilire la formula, seguita da preparazioni perfettamente simili, mi ha fornito costantemente il risultato preciso: il quale, a mio credere, per la costanza e l'identità del reperto in tutti i globuli, e per la perfetta fissazione, depone per la vera, reale struttura, nelle condizioni naturali co-

verta, nascosta dal paraplasma, l'emoglobina. È tanto più valore acquista questo reperto, mettendolo in confronto con quello che si ottiene dalla fissazione al cloruro di oro, e trattamento ulteriore al cloruro stannoso, quando l'emoglobina non è tolta, e si apprezza il solo nucleo nel corpo cellulare omogeneo: e qui ho dovuto esclamare, ripetendo il proverbio " *gutta cavat lapidem*. „

Chiunque ripeterà quest'ultimo metodo, anche i poco esperti in tecnica, otterrà facilmente il risultato.

Anche qui però sorge la nota stonante, non potendosi con la tecnica e mezzi conosciuti conservare definitivamente i preparati, quando si tolgono dall'acqua: la glicerina, modificata in tutti i sensi, raggrinza fortemente i globuli, i quali diventano spinosi: il reticolo si ammassa e fonde col nucleo, non apparendo più bene nè l'uno, nè l'altro: rimessi i preparati, così deformati in acqua, si rigonfiano di nuovo, e riacquistano la bellezza primitiva. Questa riapparizione è dovuta alla forte resistenza dello scheletro e del nucleo, e quindi conferma la vera struttura dell' emasia. I globuli si deformano ancora dippiù nella glicerina gommata, o modificata in qualsiasi altro modo: si deformano infine fortemente nella serie degli alcool, e poi nello xilolo ed in balsamo. È questa la ragione principale del ritardo nella pubblicazione del presente lavoro, che stimo fondamentale per queste mie ricerche. Finalmente mi ha arriso la fortuna, e sono arrivato con 2 mezzi a chiudere questi preparati, che restano intatti definitivamente: pubblicherò tutto questo nella mia prossima memoria sull'apparato reticolare del globulo rosso in generale: accenno ora, che i preparati restano solo ben conservati in glicerina, quando si assoggettano prima per 1 ora al bagno di acido formico 1:10 di acqua: ovvero quando si chiudono prima in acqua, e dopo, poco per volta si aggiunge ai bordi del preparato la glicerina.

Tutti i reperti, ottenuti sul globulo rosso adulto dell'uomo, esposti nella presente memoria, ho con gli stessi reagenti ottenuto ripetute volte col sangue del cane, del gatto, della pecora, del *mus musculus* e *mus rattus*, e ne conservo i preparati. Sarà importante studiare con questi mezzi il sangue anormale, dell'uomo specialmente: io sinora non ho potuto avere l'opportunità di studiare il sangue nella pura clorosi: il campo quindi resta aperto.

Per gli altri vertebrati fà bisogno di un liquido speciale, per ciò che riguarda reticolo, per ogni classe, uccelli, rettili, anfibi, pesci: i preparati non si raggrinzano, e si chiudono bene, anche dopo essiccati, in balsamo.

Dopo aver stabilito l'esistenza dell'apparato reticolare della cellula sanguigna dei mammiferi, a me pare, che si confermi con tal metodo anche l'esistenza del nucleo speciale, non potendosi quel corpicciuolo far derivare da emoglobina coartata, specialmente per la diversa elettività per le sostanze coloranti, o reagenti: nè dal reticolo ammassato, perchè il reticolo stà al suo posto, e con apparenza costante e precisa, mentre nello stesso risulta con la stessa precisione e costanza il nucleo.

Questo nuovo reperto, a me pare, che conferma in modo luminoso, il principio generale, che la cellula quanto più è ricca di nucleina, tanto più mostra ed è capace del suo potere formativo e riproduttivo: per contrario quanto più abbonda la paranucleina, tanto più prevale il potere funzionale, come si ha nelle cellule superiori, cellule nervose, epatiche, ecc. in cui risalta sempre la paranucleina, come nucleolo a preferenza, con tutti i caratteri della stessa, cioè, di reazione basica, di aspetto splendente, facilmente spostabile e frazionabile: a differenza degli elementi cellulari giovanissimi, nei quali la massa principale è il nucleo, formato quasi tutto da cromatina.

Con tale reperto del globulo rosso adulto dei mammiferi, si può stabilire, che *questa cellula è la più specifica :* la sua alta ed esclusiva funzione di produrre emoglobina, fà si che il suo prodotto secretivo, il più importante per la vita, destinato ad appropriarsi l' ossigeno, se ne produce tanto, che ingloba, intonaca, covre e nasconde il nucleo trasformato : il quale si può rendere evidente soltanto diradando tale prodotto secretivo, specialmente aggiungendovi le reazioni chimiche.

Si illustra così essenzialmente la fisiologia del sangue, il quale in modo supremo, esclusivo serve nei mammiferi, durante la vita extrauterina alla funzione respiratoria, affidandone la riproduzione continua agli organi ematopoietici. Così sarà aperto il campo a ricerche patologiche importanti nelle anemie essenziali, specialmente nella clorosi, nelle alterazioni che si hanno per i veleni del sangue, come col pirogallolo. Io ho cominciato su queste basi : il resto agli studiosi : e chiudo con l' augurio , che *la scoverta possa diventare di un' importanza sovrana*, come disse il compianto collega Armanni in una delle sedute della R. Accademia medico-chirurgica di Napoli.

*Catania 30 Novembre 1913.*

# TAVOLA DELLE FIGURE

## SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

**Figura 1ª.** — Sangue fresco dell' uomo, fissato con bicloruro di mercurio 1 : 100 di acqua distillata : colorazione con l' auranzia e col rosso neutrale formico. Ingrandimento circa 700.

» **2ª.** — Idem del precedente : colorazione con l' auranzia e con l' ematossilina formica — Ingrandimento 700.

» **3ª.** — Idem dei precedenti : colorazione con l' eosina col blau extra grünlich formico — Ingrandimento 700.

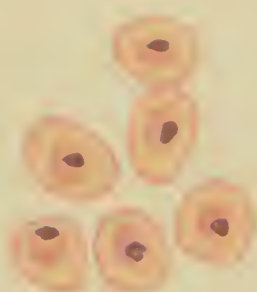
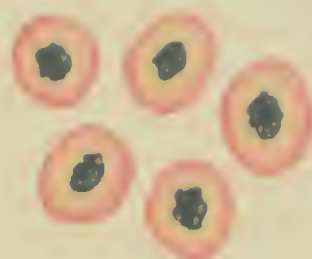
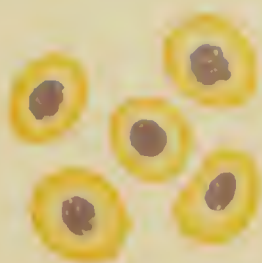
» **4ª.** — Idem dei precedenti : bagno prolungato per ore nel cloruro di oro 1 : 200, dopo la fissazione in sublimato. Immersione omogenea — Ingrandimento circa 1600.

» **5ª.** — Idem dei precedenti : Bagno di un minuto, o meglio di pochi secondi nel cloruro stannoso : colorazione all' eosina — Ingrandimento 700.

» **6ª.** — Idem dei precedenti : Bagno di uno o più minuti, anche di ore, nella soluzione satura di cloruro di piombo — Colorazione all' eosina — Ingrandimento 700.

» **7ª.** — Sangue fresco dell' uomo, fissato per 2 ore nella soluzione 1 : 200 di cloruro di oro : assoggettato, dopo ripetuto lavaggio in $H_2O$, al cloruro stannoso 1 : 20 per un minuto. Ingrandimento 700.

» **8ª.** — Sangue fresco dell' uomo col trattamento speciale per mettere in evidenza non solo il nucleo, ma anche l'apparato reticolare — Bagno ulteriore di sublimato, e, dopo 2 ore, di cloruro di oro per 4 ore — Ingrandimento circa 900.

» **9ª.** — Idem del precedente, con l' aggiunta finale del bagno di un' ora in una soluzione debolissima di Metol — Ingrandimento circa 900.

# Le sostituzioni ortogonali non cayleyane

## Nota di MICHELE CIPOLLA

Il problema della determinazione delle sostituzioni lineari ortogonali di un dato ordine $n$ fu, com'è noto, risoluto parzialmente ($n = 2, 3, 4$) da EULER [1]), il quale intravide anche la possibilità di esprimere gli $n^2$ elementi di una sostituzione lineare d'ordine $n$, legati dalle $\frac{1}{2}n(n+1)$ condizioni di ortogonalità, mediante funzioni razionali di $\frac{1}{2}n(n-1)$ parametri indipendenti. Ma varî ostacoli che, un secolo dopo, il metodo dei determinanti doveva abbattere, impedirono a quel sommo geometra di risolvere il problema in generale; tant'è che la formola stessa delle sostituzioni ortogonali quaternarie fu da lui ottenuta " *nulla certa methodo sed potius quasi divinando* „.

Col sussidio, appunto, dei determinanti ottenne il CAYLEY [2]) una soluzione generale del problema. Conforme alla previsione di EULER, egli mostrò come si può costruire una sostituzione ortogonale destrorsa, i cui elementi siano funzioni razionali di $\frac{1}{2}n(n-1)$ parametri indipendenti, utilizzando convenientemente un determinante pseudosimmetrico di ordine $n$, cogli elementi principali eguali a 1.

La formola di CAYLEY non dà però *tutte* le sostituzioni ortogonali destrorse dello stess'ordine $n$. Questo fatto importante (che pur si trascura di notare anche in trattati recenti) non poteva sfuggire a un ricercatore profondo come il KRONECKER. Si legge infatti in un lavoro del NETTO [3]), intorno ad una proprietà delle sostituzioni ortogonali, enunciata senza dimostrazione da STIELTJES [4]), un'osservazione fatta all'Autore dal KRONECKER, e cioè che nella matrice di CAYLEY " si possono mutare i segni a un numero pari di linee, senza che questa perda le sue proprietà caratteristiche, e senza che sia possibile dedurre la nuova matrice da quella di CAYLEY mediante valori finiti dei parametri „.

Quest'osservazione, per quanto notevole, non è tuttavia nè completa nè esatta, perchè in essa non si afferma che *tutte* le soluzioni del problema si ottengono nell'indicato modo, mentre, d'altra parte, non è vero, in generale, che una soluzione ottenuta nella maniera anzidetta, non possa derivarsi senz'altro, con valori finiti dei parametri, dalla stessa formola di CAYLEY.

---

1) *Novi Comm. Petrop.*, t. 15, a. 1767, p. 75; t. 20, a. 1772, p. 217. — Le prime proprietà delle sostituzioni ortogonali furono stabilite da CAUCHY (*Exerc. de Math.*, t. 4, p. 140) e da JACOBI (*Crelle J.*, t. 12, a. 1827, p. 7).

2) *Crelle J.*, t. 32, a. 1846, p. 119.

3) *Acta Math.*, t. 9, a. 1886, p. 295.

4) Vedi nota 14).

L'esistenza di sostituzioni ortogonali *non cayleyane* non permise al NETTO nel citato lavoro, per ragione, appunto, del metodo cui esso s'informa, di dimostrare completamente la prop. di STIELTJES: egli raggiunse il suo intento, parecchi anni dopo, per altra via [5]).

Ma la questione della determinazione di tutte le sostituzioni ortogonali non risorse se non con la memoria di LIPSCHITZ [6]) sulla teoria della trasformazione simultanea di due forme quadratiche o bilineari. Quivi è completamente risoluto il problema della determinazione delle sostituzioni ortogonali *simmetriche*, per mezzo di proposizioni generali e di speciali nozioni, poste dall'Autore a fondamento delle sue ricerche sulle somme di quadrati [7]). Questa memoria del LIPSCHITZ diede occasione al KRONECKER di fare alcune interessanti comunicazioni all'Accademia di Berlino [8]). Egli mostrò come le sue ricerche sulla trasformazione delle forme quadratiche ben si prestavano alla determinazione delle sostituzioni ortogonali simmetriche, e fece anche varie osservazioni sulla rappresentazione della più generale sostituzione ortogonale. Fra l'altro egli dimostrò che una sostituzione ortogonale non cayleyana è sempre il prodotto di due sostituzioni ortogonali cayleyane.

Ma una più semplice risoluzione del problema generale diede, poco dopo, il PRYM [9]).

Egli trovò che uno stesso principio fondamentale conduce tanto alla determinazione di tutte le sostituzioni ortogonali che alla determinazione di tutte le sostituzioni involutorie (o di secondo grado); e il principio consiste in ciò che i $2^n$ determinanti che si ottengono da uno assegnato aggiungendo $+1$ o $-1$ a ciascun elemento principale, non possono essere tutti nulli. Questa proposizione, che si dimostra assai semplicemente, conduce subito al risultato intravisto dal KRONECKER:

*Una sostituzione ortogonale non cayleyana si può sempre ottenere da una sostituzione cayleyana cambiando il segno, nella matrice di quest'ultima, ad alcune righe (o colonne).*

La questione, però, richiedeva un ulteriore studio. Infatti, il metodo indicato da quest'ultima proposizione ha un doppio inconveniente: quello di non fornire sempre sostituzioni ortogonali non cayleyane, e quello di non dare per le sostituzioni stesse una rappresentazione *unica*. In altri termini: può avvenire che una stessa sostituzione ortogonale si ottenga in vari modi da una matrice cayleyana, e cioè cambiando il segno o a diversi sistemi di righe o ad un numero maggiore o minore di esse.

Col presente lavoro io mi propongo di completare la ricerca. Facendo uso di un'estensione del teorema di STIELTJES che dimostro in modo semplicissimo per mezzo di una proprietà dei determinanti caratteristici di una matrice, io ottengo un notevole perfezionamento del teorema segnalato dal PRYM, e lo pongo a base di una nuova classificazione in *ispecie* delle sostituzioni ortogonali non cayleyane. Raggiungo così, e in un modo che mi sembra notevole anche per la sua eleganza, il duplice scopo prefissomi, ciò quello di ottenere qualunque sostituzione ortogonale in un sol modo, e quello di esprimere negli

---

[5]) *Acta Math.*, t. 19, a. 1895, p. 105; v. anche nota [11]).

[6]) *Math. v. Natur. Mittheilungen aus den Berlin Sitz.*, a. 1890, p. 319-357.

[7]) LIPSCHITZ, *Untersuchungen über die Summen von Quadraten*. Bonn, Cohen, a. 1886.

[8]) *Math. v. Natur. Mittheilungen aus den Berlin Sitz.*, a. 1890, p. 359-375, 389-395, 457-465, 567-579, 651-668.

[9]) *Göttingen Abhandlungen*, t. 38, a. 1892, p. 3-43. Era già pronto il presente lavoro quando io ebbi notizia di questa Memoria del PRYM; e debbo al cortese e sollecito invio che si degnò farmene l'Autore, a mia richiesta, se potei prenderne conoscenza in tempo.

elementi della sostituzione pseudosimmetrica fondamentale le condizioni necessarie e sufficienti perchè una sostituzione ortogonale sia non cayleyana di data specie.

Infine io ritrovo subito la rappresentazione delle sostituzioni ortogonali simmetriche (o involutorie), data dal PRYM.

Ho stimato però conveniente riprendere da principio la questione, sia per maggiore chiarezza dell' esposizione, sia perchè il metodo di cui mi giovo, e che s' ispira alla teoria astratta delle operazioni, nella sua parte più elementare, consente una tale concisione e semplicità nella trattazione, che val proprio la pena di presentare, con sì elegante veste, quelle stesse conoscenze che già si hanno sull' argomento.

I.

## Proprietà generali delle sostituzioni ortogonali.

**1.** NOTAZIONI. — Sia $S$ una sostituzione lineare qualunque d' ordine $n$ ed $a_{rs}$ $(r, s = 1, 2,..., n)$ il suo elemento generico.

Con $| S |$ si suole denotare il determinante, o *modulo*, di $S$, e se $S$ è una sostituzione *propria* (cioè se $| S | \neq 0$), allora con $S^{-1}$ denotasi l' *inversa* di $S$, cioè quella sostituzione il cui elemento generico $a'_{rs}$ è uguale al reciproco di $a_{sr}$ in $| S |$.

Noi denoteremo con $S_{-1}$ la *trasposta* [10]) di $S$, ossia la sostituzione che si ottiene cambiando nella matrice di $S$ le righe in colonne, e quindi per rappresentare la *controgrediente* di $S$ (che è, nel tempo stesso, l' inversa della trasposta di $S$ e la trasposta dell' inversa di $S$) faremo uso del simbolo $S_{-1}^{-1}$.

Con la notazione $\lambda S$, essendo $\lambda$ un numero qualunque, rappresenteremo poi la sostituzione che si ottiene moltiplicando per $\lambda$ ogni elemento di $S$.

Da queste definizioni seguono subito le proprietà:

$$(\lambda S)^{-1} = \lambda^{-1} S^{-1}, \quad (\lambda S)_{-1} = \lambda S_{-1},$$

$$| \lambda S | = \lambda^n | S | .$$

In luogo di $(-1)S$ useremo la notazione più semplice $-S$.

Se $T$ è pure una sostituzione lineare d' ordine $n$, e $b_{rs}$ il suo elemento generico, con le notazioni $S+T$ ed $S-T$ (che risalgono a CAYLEY) noi rappresenteremo le sostituzioni *somma* e *differenza* di $S$ e $T$, cioè quelle che hanno per elemento generico $a_{rs} + b_{rs}$ e $a_{rs} - b_{rs}$ rispettivamente.

Si riconosce subito che

$$(S + T)_{-1} = S_{-1} + T_{-1} .$$

Il *prodotto* $ST$ delle sostituzioni lineari $S$ e $T$ (in quest' ordine, o della $T$ per la $S$)

[10]) Alcune altre notazioni sono state adoperate per la trasposta di una sostituzione $S$, per es.: $S'$ (PRYM, HILTON), $\bar{S}_1$ (WEBER), $\check{S}$ (TABER), ma la nostra ci sembra più comoda, o più opportuna per le solite ovvie proprietà del simbolo operativo $-1$.

è notoriamente la sostituzione lineare, il cui elemento generico $c_{rs}$ è la somma dei prodotti degli elementi della riga $r^{ima}$ di $S$ pei rispettivi elementi della colonna $s^{ima}$ di $T$:

$$c_{rs} = a_{r1} b_{1s} + a_{r2} b_{2s} + \dots + a_{rn} b_{ns}.$$

Si riconosce subito che si ha

$$(ST)^{-1} = T^{-1} S^{-1}, \quad (ST)_{-1} = T_{-1} S_{-1},$$

e se $U$ è pure una sostituzione lineare d'ordine $n$:

$$(S + T) U = SU + TU, \quad U(S + T) = US + UT.$$

Noi denoteremo inoltre con $J$ la sostituzione *identica*, cioè quella che ha eguali a 1 gli elementi principali, e nulli tutti gli altri.

L'equazione di grado $n$ in $x$:

$$| S - xJ | = 0$$

è la così detta equazione *caratteristica* di $S$. Le sue radici diconsi le *radici latenti* di $S$ (SYLVESTER), o, semplicemente, le *radici* di $S$.

È nota la proprietà:

·1 — *La somma dei minori principali d'ordine* n—k *del determinante* | S—xJ | *è uguale a*

$$\frac{(-1)}{k!} \frac{d^k}{dx^k} | S - xJ |.$$

Da cui segue:

·2 — *Se* $x_0$ *è una radice di* S *di multiplicità* q, *il determinante* | S—$x_0$J | *ha la caratteristica non minore di* n—q.

Interessante è il caso in cui $S$ è reale, simmetrica od emisimmetrica. Si hanno allora, in corrispondenza, le prop.:

·3 — *Una sostituzione* S *reale e simmetrica ha reali tutte le sue radici; e se* $x_0$ *è una sua radice di multiplicità* q, *il determinante* | S—$x_0$J | *ha la caratteristica eguale a* n—q.

·4 — *Una sostituzione* S *reale ed emisimmetrica non può ammettere radici reali diverse da zero.*

**2.** LA CONDIZIONE DI ORTOGONALITÀ — La condizione di ortogonalità di una sostituzione $S$ viene espressa dall'eguaglianza:

$$S = S_{-1}^{-1}, \tag{1}$$

equivalente all'altra

$$S_{-1} = S^{-1},$$

e però all' insieme delle $n^2$ condizioni (non tutte indipendenti):

$$a_{rs} = A_{rs}, \qquad (r, s = 1, 2, \ldots n),$$

e quindi anche all' insieme delle $\frac{1}{2} n(n+1)$ condizioni (tutte indipendenti) [11]:

$$a_{r1} a_{s1} + a_{r2} a_{s2} + \ldots + a_{rn} a_{sn} = \begin{cases} 1, & \text{se } r = s, \\ 0, & \text{se } r \neq s. \end{cases} \qquad (r, s = 1, 2, \ldots, n)$$

Dalla (1) segue subito

$$|S| = \pm 1,$$

donde la distinzione delle sostituzioni ortogonali in *destrorse* o *sinistrorse*, secondo che il modulo è uguale a $+1$ o a $-1$.

Intorno alle radici di una sostituzione ortogonale si ha il seguente teorema di Brioschi [12]:

1 — *L'equazione caratteristica di una sostituzione ortogonale è reciproca ed ammette sempre la radice $-1$ se la sostituzione è sinistrorsa, e la radice $+1$ se è destrorsa di ordine dispari o sinistrorsa di ordine pari.*

*Essa, inoltre, se la sostituzione è reale, non ammette radici reali diverse da $+1$ e $-1$.*

La dimostrazione di questo teorema si può condurre assai semplicemente così. Essendo

$$(S - xJ)_{-1} = S_{-1} - xJ = S^{-1} - xJ = -xS^{-1}\left(S - \frac{1}{x} J\right),$$

si ha

$$|S - xJ| = (-x)^n . |S| . \left|S - \frac{1}{x} J\right|, \tag{2}$$

quindi ogni radice dell'equazione $|S - xJ| = 0$ è radice dell'equazione $\left|S - \frac{1}{x} J\right| = 0$, e inversamente, cioè l'equazione caratteristica di $S$ è reciproca. Facendo poi nella (2 $x = 1$, e $x = -1$, si' ottiene

$$|S - J| . [(-1)^n |S| - 1] = 0, \quad |S + J| . (|S| - 1) = 0,$$

e però se $\qquad (-1)^n |S| = -1$, si ha $|S - J| = 0$,

e se $\qquad |S| = -1$, si ha $|S + J| = 0$;

quindi: tanto se $S$ è destrorsa di ordine dispari, quanto se $S$ è sinistrorsa di ordine pari, si ha che $+1$ è sempre radice di $S$; e quando $S$ è sinistrorsa, $-1$ è sempre una sua radice.

---

[11]) L' indipendenza di queste condizioni fu dimostrata da RADOS (*Math. u. Naturw. Ber. aus Ungarn*, t. 16, a. 1898, p. 236-240.

[12]) *Journ. de Liouville*, t. 10, p. 253.

Se poi $S$ si suppone reale e si osserva che

$$(S - xJ)(S_{-1} + xJ) = x\left[(S - S_{-1}) - \left(x - \frac{1}{x}\right)J\right],$$

e che $S - S_{-1}$, essendo reale ed emisimmetrica, non può ammettere radici reali diverse da zero (1·4), si deduce che $| S - xJ |$ non può annullarsi per un valore reale di $x$ se per questo valore non si ha $x - \frac{1}{x} = 0$, vale a dire se non è $x = \pm 1$.

3. IL TEOREMA DI STIELTJES — Intorno ai minori d'ordine $n - 1$ dei determinanti $| S + J |$ ed $| S - J |$ si hanno notevoli proposizioni. Per stabilirle nella maniera più semplice denotiamo con $\mu_{rs}$ l'aggiunto dell'elemento di $| S + J |$, che appartiene alla riga $r^{ima}$ e alla colonna $s^{ima}$, ed osserviamo che $\mu_{rs}$ si può rappresentare col determinante d'ordine $n$ che si ottiene rendendo nulli tutti gli elementi della riga $r^{ima}$ di $| S + J |$ eccetto l' $s^{imo}$ che si fa eguale a 1. Ed allora, se il determinante così ottenuto e il determinante $| S |$ si moltiplicano per righe, e si pone, per semplicità, $| S | = \varepsilon$, $| S + J | = \mu$, si ottiene, se $r = s$, (SIACCI) [13]):

$$(1 + \varepsilon)\,\mu_{rr} = \mu\,,$$

e se $r \neq s$:

$$\mu_{rs} = -\,\varepsilon\mu_{sr}\,.$$

Allora, se $\varepsilon = -1$, si ricava $\mu = 0$ (conforme al teorema di BRIOSCHI), e $\mu_{rs} = \mu_{sr}$; quindi:

·1 — *Se* S *è una sostituzione ortogonale sinistrorsa, il determinante aggiunto di* $| S + J |$ *è simmetrico.*

Se invece $\varepsilon = 1$, allora si ha:

$$\mu_{rr} = \frac{1}{2}\,\mu\,,\quad \mu_{rs} = -\,\mu_{sr}\,; \tag{3}$$

quindi:

·2 — *L'aggiunto del determinante* $| S + J |$, *essendo* S *una sostituzione ortogonale destrorsa, è un determinante pseudosimmetrico cogli elementi principali eguali a* $\frac{1}{2} | S + J |$.

Questa proposizione è quella che dà ragione del metodo di CAYLEY (art. 5) per la costruzione delle sostituzioni ortogonali destrorse che non ammettono la radice $-1$.

Se poi $\mu = 0$, allora la prima (3) dà subito $\mu_{rr} = 0$, e poichè sono nulli tutti i minori del second'ordine dell'aggiunto di $| S + J |$, dalla seconda (3) segue anche $\mu_{rs} = 0$; quindi:

·3 — *Se* S *è una sostituzione ortogonale destrorsa d'ordine* n, *il determinante* $| S + J |$ *non può annullarsi senza che non si annullino tutti i suoi minori d'ordine* $n - 1$.

---

13) Annali di Mat., t. 5, a. 1872, p. 302.

Questo risultato non è che un caso particolare del cosiddetto teorema di Stieltjes[14], che ne discende, del resto, immediatamente:

·4 — *Se* $S_1$ *e* $S_2$ *sono due sostituzioni ortogonali destrorse d'ordine* n, *il determinante* $| S_1 + S_2 |$ *non può annullarsi senza che non si annullino tutti i suoi minori d'ordine* n — 1.

Infatti, essendo

$$S_1 + S_2 = S_2 (S_2^{-1} S_1 + J),$$

risulta

$$| S_1 + S_2 | = | S_2 | \cdot | S_2^{-1} S_1 + J | ,$$

e però la caratteristica del determinante $| S_2^{-1} S_1 + J |$, mentre d'altra parte, essendo $S_2^{-1} S_1$ una sostituzione ortogonale, al determinante $| S_2^{-1} + J |$ si può applicare il teorema precedente.

Risultati analoghi si ottengono considerando il determinante $| S - J |$. Si dimostra infatti, collo stesso metodo, che:

·5 — *Denotando con* $\nu$ *il determinante* $| S - J |$ *e con* $\nu_{rs}$ *l'aggiunto di quel suo elemento che appartiene alla riga* r<sup>ima</sup> *e alla colonna* s<sup>ima</sup>, *si ha*

$$[\varepsilon + (-1)^n] \nu_{rr} = (-1)^n \nu, \quad \varepsilon \nu_{rs} = (-1)^{n-1} \nu_{sr}, \quad (r \neq s).$$

Pertanto:

·6 — *Se* n *è pari ed* $\varepsilon = -1$, *ovvero se* n *è dispari ed* $\varepsilon = 1$, *si ha*

$$\nu = 0, \quad \nu_{rs} = \nu_{sr} ;$$

*se invece* n *è dispari ed* $\varepsilon = -1$, *ovvero se* n *è pari ed* $\varepsilon = 1$, *si ha*

$$\nu_{rr} = \frac{1}{2} \nu, \quad \nu_{rs} = - \nu_{sr} .$$

E se ne discende la proposizione:

·7 — *Se* T *è una sostituzione ortogonale sinistrorsa di grado* n *dispari, il determinante* $| T - J |$ *non può annullarsi senza che non si annullino tutti i suoi minori d'ordine* n — 1.

**4.** Estensione del teorema di Stieltjes — Noi estenderemo la prop. 3·3 prendendo in considerazione un minore di un dato ordine del determinante $| S + J |$. Supponiamo che questo determinante abbia la caratteristica $p$ e consideriamo un suo minore $M_{\rho\sigma}$ di ordine $p$, essendo $\rho$, $\sigma$ le due combinazioni a $p$ a $p$ dei numeri $1, 2, \ldots, n$, formate dagli indici delle righe e delle colonne cui il minore appartiene:

$$\rho = (r_1, r_2, \ldots, r_p), \quad \sigma = (s_1, s_2, \ldots, s_p).$$

---

[14]) Questo teorema fu enunciato senza dimostrazione da STIELTJES, per le sostituzioni ortogonali destrorse del terz' ordine (*Acta Math.*, t. 6, a. 1883, p. 319). Esso fu dimostrato dal NETTO (ivi, t. 9, a. 1886, p. 295; t. 19, a. 1895, p. 105) e generalizzato dal TABER (*Proceed. of the London Math. Soc.*, t. 27, a. 1893, p. 613-621); rientra però in una prop. dimostrata parecchi anni prima dal VOSS (*Math. Ann.*, t. 13, a. 1878, p. 320).

Denotando con $\delta_{rs}$ l'unità o lo zero secondo che $r$, $s$ sono eguali o no, e posto $\alpha_{rs} = a_{rs} + \delta_{rs}$, si ha

$$M_{\rho\sigma} = \begin{vmatrix} \alpha_{r_1 s_1} & \dots & \alpha_{r_1 s_p} & \alpha_{r_1 s_{p+1}} & \dots & \alpha_{r_1 s_n} \\ . & \dots & . & . & \dots & . \\ \alpha_{r_p s_1} & \dots & \alpha_{r_p s_p} & \alpha_{r_p s_{p+1}} & \dots & \alpha_{r_1 s_n} \\ \alpha_{r_{p+1} s_1} & \dots & \alpha_{r_{p+1} s_p} & \alpha_{r_{p+1} s_{p+1}} & \dots & \alpha_{r_{p+1} s_n} \\ . & \dots & . & . & \dots & . \\ \alpha_{r_n s_1} & \dots & \alpha_{r_n s_p} & \alpha_{r_p s_{p+1}} & \dots & \alpha_{r_n s_n} \end{vmatrix} . \tag{4}$$

Fatto poi $k = r_1 + r_2 + \dots + r_n + s_1 + s_2 + \dots + s_n$, e denotando al solito con $\varepsilon$ il modulo di $S$, si ha

$$\varepsilon = (-1)^k \begin{vmatrix} a_{r_1 s_1} & \dots & a_{r_1 s_p} & a_{r_1 s_{p+1}} & \dots & a_{r_1 s_n} \\ . & \dots & . & . & \dots & . \\ a_{r_p s_1} & \dots & a_{r_p s_p} & a_{r_p s_{p+1}} & \dots & a_{r_p s_n} \\ a_{r_{p+1} s_1} & \dots & a_{r_{p+1} s_p} & a_{r_{p+1} s_{p+1}} & \dots & a_{r_{p+1} s_n} \\ . & \dots & . & . & \dots & . \\ a_{r_n s_1} & \dots & a_{r_n s_p} & a_{r_n s_{p+1}} & \dots & a_{r_n s_n} \end{vmatrix} ; \tag{5}$$

quindi, moltiplicando per righe i determinanti (4) e (5) e notando che

$$\sum_{i=1}^{n} a_{ri}\,\alpha_{si} = \sum_{i=1}^{n} a_{ri}\,a_{si} + \sum_{i=1}^{n} a_{ri}\,\delta_{si} = \delta_{rs} + a_{rs} = \alpha_{rs} ,$$

si ottiene:

$$\varepsilon M_{\rho\sigma} = (-1)^k \begin{vmatrix} \alpha_{r_1 r_1} & \dots & \alpha_{r_1 r_p} & a_{r_1 s_{p+1}} & \dots & a_{r_1 s_n} \\ . & \dots & . & . & \dots & . \\ \alpha_{r_p r_1} & \dots & \alpha_{r_p r_p} & a_{r_p s_{p+1}} & \dots & a_{r_p s_n} \\ \alpha_{r_{p+1} r_1} & \dots & \alpha_{r_{p+1} r_p} & a_{r_{p+1} s_{p+1}} & \dots & a_{r_{p+1} s_n} \\ . & \dots & . & . & \dots & . \\ \alpha_{r_n r_1} & \dots & \alpha_{r_n r_p} & a_{r_n s_{p+1}} & \dots & a_{r_n s_n} \end{vmatrix} =$$

$$= (-1)^k \begin{vmatrix} \alpha_{r_1 r_1} & \dots & \alpha_{r_1 r_p} & \alpha_{r_1 s_{p+1}} - \delta_{r_1 s_{p+1}} & \dots & \alpha_{r_1 s_n} - \delta_{r_1 s_n} \\ . & \dots & . & . & \dots & . \\ \alpha_{r_p r_1} & \dots & \alpha_{r_p r_p} & \alpha_{r_p s_{p+1}} - \delta_{r_p s_{p+1}} & \dots & \alpha_{r_p s_n} - \delta_{r_p s_n} \\ \alpha_{r_{p+1} r_1} & \dots & \alpha_{r_{p+1} r_p} & \alpha_{r_{p+1} s_{p+1}} - \delta_{r_{p+1} s_{p+1}} & \dots & \alpha_{r_{p+1} s_n} - \delta_{r_{p+1} s_n} \\ . & \dots & . & . & \dots & . \\ \alpha_{r_n r_1} & \dots & \alpha_{r_n r_p} & \alpha_{r_n s_{p+1}} - \delta_{r_n s_{p+1}} & \dots & \alpha_{r_n s_n} - \delta_{r_n s_n} \end{vmatrix}$$

Se si esprime, con le note regole, l'ultimo determinante come somma di determinanti ad elementi monomi e si osserva che dei determinanti addendi quelli che han meno di $n-p$ colonne formate coi numeri $\delta_{rs}$, sono nulli, perchè essi o hanno colonne eguali o sono eguali a minori di $|S+J|$ d'ordine maggiore di $p$, ne risulta che il secondo membro della precedente eguaglianza si riduce a

$$(-1)^{k+(n-p)}\begin{vmatrix} a_{r_1 r_1} & \dots & a_{r_1 r_p} & \delta_{r_1 s_{p+1}} & \dots & \delta_{r_1 s_n} \\ . & \dots & . & . & \dots & . \\ a_{r_p r_1} & \dots & a_{r_p r_p} & \delta_{r_p s_{p+1}} & \dots & \delta_{r_p s_n} \\ a_{r_{p+1} r_1} & \dots & a_{r_{p+1} r_p} & \delta_{r_{p+1} s_{p+1}} & \dots & \delta_{r_{p+1} s_n} \\ . & \dots & . & . & \dots & . \\ a_{r_n r_1} & \dots & a_{r_n r_p} & \delta_{r_n s_{p+1}} & \dots & \delta_{r_n s_n} \end{vmatrix}.$$

Questo risultato, quando sui primi indici $r_1, r_2, \dots, r_n$ degli elementi del determinante si opera colla sostituzione

$$\begin{pmatrix} s_1 & s_2 & \dots & s_n \\ r_1 & r_2 & \dots & r_n \end{pmatrix},$$

(il che equivale a moltiplicare per $(-1)^k$ il determinante), assume la forma:

$$(-1)^{n-p}\begin{vmatrix} a_{s_1 r_1} & \dots & a_{s_1 r_p} & 0 & \dots & 0 \\ . & \dots & . & . & \dots & . \\ a_{s_p r_1} & \dots & a_{s_p r_p} & 0 & \dots & 0 \\ a_{s_{p+1} r_1} & \dots & a_{s_{p+1} r_p} & 1 & \dots & 0 \\ . & \dots & . & . & \dots & . \\ a_{s_n r_1} & \dots & a_{s_n r_p} & 0 & \dots & 1 \end{vmatrix},$$

cioè si ottiene, moltiplicato per $(-1)^{n-p}$, il minore $M_{\sigma\rho}$ di $|S+J|$, coniugato al minore $M_{\rho\sigma}$. Si ha quindi

$$\varepsilon M_{\rho\sigma} = (-1)^{n-p} M_{\sigma\rho}. \tag{6}$$

In particolare, se $\rho = \sigma$:

$$\varepsilon M_{\rho\rho} = (-1)^{n-p} M_{\rho\rho}. \tag{7}$$

Ma, com'è noto, un determinante formato coi minori d'ordine $p$ di un determinante di caratteristica $p$ ha nulli tutti i minori di second'ordine, quindi

$$M_{\rho\rho} M_{\sigma\sigma} = M_{\rho\sigma} M_{\sigma\rho},$$

e in virtù di (6) e (7):

$$M_{\rho\sigma}^2 = M_{\rho\rho} M_{\sigma\sigma}. \tag{8}$$

Da questo risultato segue subito che i minori principali d'ordine $p$ di $|S+J|$ non possono essere tutti nulli; ma allora dalla (7) si deduce

$$\varepsilon = (-1)^{n-p},$$

e però dalla (6):

$$M_{\rho\sigma} = M_{\sigma\rho}.$$

Resta così dimostrata la prop.:

·1 — *Se* S *è una sostituzione ortogonale qualunque d'ordine* n, *e* p *è la caratteristica di* $|S+J|$, *allora* n — p *è pari o dispari secondo che* S *è destrorsa o sinistrorsa, ogni minore d'ordine* p *di* $|S+J|$ *è uguale al suo coniugato, e i minori principali d'ordine* p *non sono tutti nulli.*

Nell' ipotesi, poi, che $S$ sia reale, si deduce dalla (8) che i minori principali d'ordine $p$ di $|S+J|$ son tutti dello stesso segno, e poichè non sono tutti nulli, la loro somma è diversa da zero. E allora, in base al teor. 1·1, si conchiude:

·2 — *Se* S *è una sostituzione ortogonale reale d'ordine* n, *e se* p *è la caratteristica di* S+J, *allora* —1 *è radice di* S *di multiplicità* n — p.

Teoremi analoghi possono stabilirsi prendendo in considerazione un minore di dato ordine di $|S-J|$, ma essi non hanno, per il nostro scopo, l'importanza dei due teoremi precedenti.

II.

## Sostituzioni cayleyane e non-cayleyane.

5. Le sostituzioni cayleyane — Se $S$ è una sostituzione ortogonale destrorsa che non ammette la radice —1, cioè se $|S+J| \neq 0$, allora in virtù della prop. 3·2, la sostituzione $(S+J)^{-1}$ è pseudosimmetrica cogli elementi principali eguali ad $\frac{1}{2}$. Se quindi si pone

$$\frac{1}{2}(S+J)^{-1} = Z, \qquad (1)$$

la sostituzione $Z$ è pseudosimmetrica propria ed ha gli elementi principali eguali a 1.

La (1), come si è già detto, conduce al metodo di Cayley per la costruzione delle sostituzioni ortogonali destrorse. Infatti, se ne deduce

$$S = 2Z^{-1} - J,$$

e questa, appunto, supponendo che $Z$ sia una qualunque sostituzione propria pseudosimmetrica cogli elementi principali eguali a 1, è la formola di Cayley. Del resto è facile dimostrare direttamente che:

·1 — *Se* Z *è una qualunque sostituzione propria pseudosimmetrica cogli elementi principali eguali a* 1, *allora, posto*

$$S = 2Z^{-1} - J, \qquad (2)$$

*si ha che* S *è una sostituzione ortogonale destrorsa.*

Infatti, essendo

$$Z + Z_{-1} = 2J ,$$

moltiplicando a destra o a sinistra per $Z^{-1}$ si ottiene

$$Z_{-1} Z^{-1} = 2Z^{-1} - J = Z^{-1} Z_{-1} ,$$

quindi

$$S_{-1}^{-1} = (Z_{-1} Z^{-1})_{-1}^{-1} = Z^{-1} Z_{-1} = S ,$$

e però $S$ è ortogonale e anche destrorsa perchè

$$| S | = | Z^{-1} | \cdot | Z_{-1} | = | Z |^{-1} | Z | = 1 .$$

Noi denoteremo costantemente con $z_{rs}$ l'elemento generico della sostituzione $Z$: quindi

$$z_{rr} = 1 , \quad z_{rs} = - z_{sr} , \qquad (r, s = 1, 2, \dots, n ; \; r \neq s).$$

Gli elementi della sostituzione ortogonale $S$ sono espressi, in virtù della (2), da funzioni razionali degli $\frac{n(n-1)}{2}$ parametri $z_{rs}$. Questi possono essere scelti ad arbitrio, purchè il determinante $| Z |$ sia diverso da zero. Tale condizione è sempre soddisfatta se gli elementi $z_{rs}$ sono tutti reali, in virtù di una proprietà nota dei determinanti pseudosimmetrici ad elementi reali e cogli elementi principali eguali tutti ad uno stesso numero diverso da zero.

Già sopra abbiamo dimostrato, come conseguenza del teor. 3·2, la prop. inversa della precedente, cioè:

·2 — *Se* S *è una sostituzione ortogonale destrorsa che non ammette la radice* — 1, *allora esiste una sostituzione propria pseudosimmetrica* Z, *cogli elementi principali eguali a* 1, *dalla quale* S *è deducibile secondo la formola* (2) *di* Cayley.

Ma è anche facile dimostrare questa prop. direttamente.

Infatti, posto

$$Z = 2 (S + J)^{-1} ,$$

si ha

$$Z_{-1} = 2 (S_{-1} + J)^{-1} = 2 (S^{-1} + J)^{-1} = 2 (J + S)^{-1} S = Z (2Z^{-1} - J) = 2J - Z ,$$

è però $Z$ è una sostituzione pseudosimmetrica cogli elementi principali eguali a 1.

Noi distingueremo le sostituzioni ortogonali in *cayleyane* e *non-cayleyane* secondo che esse siano prive o no della radice — 1.

Dal teor. di Brioschi (2·1) risulta che

·3 — *Le sostituzioni ortogonali sinistrorse sono tutte non-cayleyane.*

6. IL GRUPPO ABELIANO $\Gamma$ — Denoteremo genericamente con $I$ una sostituzione i cui elementi principali sono eguali a $+1$ o a $-1$, e gli altri elementi sono tutti nulli:

$$\begin{pmatrix} \varepsilon_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \varepsilon_2 & \dots & . \\ . & . & \dots & . \\ 0 & 0 & \dots & \varepsilon_n \end{pmatrix}, \qquad (\varepsilon_r = \pm 1;\ r = 1, 2, \dots, n).$$

Evidentemente

$$I = I^{-1} = I_{-1},$$

cioè le $2^n$ sostituzioni $I$ sono ortogonali e di secondo grado.

Rappresenteremo poi, in particolare, con $I_{rs\dots t}$ la sostituzione $I$ che ha eguali a $-1$ soltanto quegli elementi principali che appartengono alle righe $r^{ima}$, $s^{ima}, \dots$, $t^{ima}$.

Si riconosce subito che una sostituzione $I_{rs\dots t}$ moltiplicata a sinistra (destra) per una sostituzione $S$, non fa che cambiare il segno agli elementi delle righe (colonne) di indici $r, s, \dots, t$.

Evidentemente

$$I_{rs} = I_r I_s = I_s I_r,$$

quindi le sostituzioni $I$ formano un gruppo abeliano $\Gamma$ d'ordine $2^n$, coll'invariante numerico 2 di multiplicità $n$. Una base di questo gruppo è formata dalle sostituzioni

$$I_1, \ I_2, \dots, \ I_n.$$

Diremo che una sostituzione $I$ è di *specie* $k$, se $k$ è il numero degli elementi principali di essa, che sono eguali a $-1$.

Una sostituzione $I$ di specie $k$ ha la radice $-1$ di multiplicità $k$ e la radice 1 di di multiplicità $n-k$. Per conseguenza, una sostituzione $I$ di specie $k$, se non è l'identità, cioè se $k > 0$, è sempre una sostituzione non-cayleyana.

7. LE SOSTITUZIONI NON-CAYLEYANE E IL TEOREMA DI PRYM — L'importanza del gruppo $\Gamma$ nella questione che trattiamo risulta manifesta dal teorema seguente [15]):

·1 — *Una sostituzione ortogonale qualunque d'ordine* n *è sempre il prodotto di una sostituzione cayleyana per una sostituzione del gruppo* $\Gamma$.

La prop. è evidente se la sostituzione data è cayleyana. Sia dunque data una sostituzione $T$ non-cayleyana e dimostriamo che esiste sempre una sostituzione $I$ tale che il prodotto $IT$ sia una sostituzione cayleyana. Allora sarà anche dimostrata la prop. asserita, perchè, posto $S = IT$, risulta $T = IS$.

Ora essendo $IT + J = I(T + I)$, perchè la sostituzione $IT + J$ sia propria occorre e basta che il determinante $|T + I|$ sia diverso da zero. Ma esso è una funzione razionale intera nelle variabili $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$, non identicamente nulla (perchè il prodotto $\varepsilon_1 \varepsilon_2 \dots \varepsilon_n$ vi comparisce col coefficiente 1), ed inoltre lineare in ciascuna delle variabili stesse,

[15]) Salvo la forma esso trovasi nella citata Memoria di PRYM, v. nota [9]).

quindi non può assumere sempre il valore zero per tutti i possibili valori delle $\varepsilon$, perchè ciascuna di queste può assumere arbitrariamente due valori distinti assegnati, cioè $+1$ e $-1$.

Resta così dimostrata l'esistenza di una sostituzione $I$ che moltiplicata per la data sostituzione $T$ produce una sostituzione cayleyana.

Per conseguenza, tutte le sostituzioni ortogonali sono date dall'insieme:

$$\Gamma(2Z^{-1} - J). \tag{3}$$

8. Perfezionamento del teorema di Prym — La rappresentazione ottenuta di tutte le sostituzioni ortogonali, mediante la (3), ha però, come vedremo, l'inconveniente di non dare sostituzioni tutte distinte. Per evitare ciò noi faremo uso di un'altra rappresentazione che otterremo classificando opportunamente le sostituzioni non-cayleyane. A questo scopo noi cominceremo col perfezionare il teorema precedente, dimostrando che:

·1 *Se* T *è una sostituzione non cayleyana e il determinante* $|T+J|$ *ha la caratteristica* n−k, *esiste una sostituzione* I *di specie* k, *che moltiplicata per* T *dà una cayleyana.*

Infatti, poichè $|T+J|$ ha la caratteristica $n-k$, esiste nel determinante $|T+J|$ un minore principale, d'ordine $n-k$, che è diverso da zero (4·1). Sia tale per es. quello che si ottiene da $|T+J|$ sopprimendo le righe e le colonne d'indici $r_1, r_2, \ldots, r_k$, e consideriamo la sostituzione $I_{r_1 r_2 \ldots r_k}$ del gruppo $\Gamma$.

Poichè

$$|T+I_{r_1 r_2 \ldots r_k}| = |(T+J) - (J - I_{r_1 r_2 \ldots r_k})|, \tag{4}$$

posto

$$\sigma_i = 1 - \varepsilon_i, \qquad (i = 1, 2, \ldots, n).$$

sviluppiamo il determinante (4) secondo i prodotti delle $\sigma_i$

Denotando con $P_{rs\ldots t}$ il minore principale del daterminante $|T+J|$ che si ottiene da questo sopprimendo le righe e le colonne d'indici $r, s, \ldots, t$, otteniamo:

$$|T+I_{r_1 r_2 \ldots r_k}| = |T+J| - \sum_i \sigma_i P_i + \sum_{i,j} \sigma_i \sigma_j P_{ij} - \ldots + (-1)^n \sigma_1 \sigma_2 \ldots \sigma_n, \tag{5}$$

dove le somme s'intendono estese a tutte le combinazioni degli indici $1, 2, \ldots, n$, rispettivamente ad 1 ad 1, a 2 a 2,....

Ma, per ipotesi, $|T+J| = 0$, e sono nulli tutti i minori di $|T+J|$ d'ordine $n-1, n-2, \ldots, n-k+1$, mentre il minore principale, d'ordine $n-k$, $P_{r_1 r_2 \ldots r_k}$, è diverso da zero, ed inoltre $\sigma_i$ è uguale a 2 pei valori $r_1, r_2, \ldots, r_k$ dell'indice $i$, ed eguale a zero per tutti gli altri valori di $i$: quindi la (5) diviene

$$|T+I_{r_1 r_2 \ldots r_k}| = (-2)^k P_{r_1 r_2 \ldots r_k},$$

e si conchiude che il determinante $|T+I_{r_1 r_2 \ldots r_k}|$ è diverso da zero, e il prodotto $I_{r_1 r_2 \ldots r_k} T$ è una sostituzione cayleyana.

Dalla stessa (5) si deduce che tutti i determinanti della forma $|T+I_{s_1 s_2 \ldots s_h}|$, se $h<k$, sono nulli, e però:

·2 — *Se* T *è una sostituzione non cayleyana d'ordine* n *e il determinante* | T+J | *ha la caratteristica* n—k, *non esiste in* Γ *alcuna sostituzione di specie* h *minore di* k *che moltiplicata per* T *dia una sostituzione cayleyana.*

Nell' ipotesi, poi, che $T$ sia reale, le prop. precedenti, in virtù del ter. 4·2, possono mettersi sotto la forma seguente:

·3 — *Una sostituzione* T *reale non cayleyana, di cui* —1 *è radice* k —upla, *è sempre il prodotto di una sostituzione cayleyana per una sostituzione di* Γ, *di specie* k; *e non è mai il prodotto di una sostituzione cayleyana per una sostituzione di* Γ *di specie* h *minore di* k.

## III.

## Classificazione delle sostituzioni non-cayleyane.

9. Le non-cayleyane di prima e di seconda specie — Diremo che una sostituzione non-cayleyana è di *specie* $k$ ($k > 0$) se essa è il prodotto di una sostituzione cayleyana per una sostituzione del gruppo Γ, di specie $k$, e non è mai il prodotto di una sostituzione cayleyana per una sostituzione di Γ di specie minore di $k$.

Questa def. non è che un' estensione della def. di specie, data nell' art. 6, per le sostituzioni di Γ, perchè una sostituzione $I$ di Γ, di specie $k$, secondo quella def., è una sostituzione non-cayleyana di specie $k$, secondo quest' ultima def..

Infatti, supponiamo che $I$ sia il prodotto di una sostituzione cayleyana $S$ per una sostituzione $I'$ di Γ, di specie $h$:

$$I = I'S\,;$$

se ne trae

$$I'I = S\,,$$

ma poichè il prodotto di due sostituzioni di Γ è una sostituzione di Γ, e l' unica sostituzione di Γ, che sia cayleyana, è l' identità, ne risulta $I = S$, e però $I = I'$.

Dalla prop. 8·2 si deduce subito:

·1 — *Una sostituzione non-cayleyana* T, *d'ordine* n, *è di specie* k *allora e soltanto quando il determinante* | T + J | *ha la caratteristica* n — k.

E dalla prop. 8·3 si trae

·2 — *Una sostituzione reale non-cayleyana* T, *d' ordine* n, *è di specie* k *allora e soltanto quando* — 1 *è una sua radice* k—upla.

Effettuando una stessa permutazione sulle righe e sulle colonne della matrice di una sostituzione ortogonale $T$, è chiaro che la caratteristica del determinante $|\,T + J\,|$ non può mutare e quindi nemmeno la specie della sostituzione $T$. Perciò noi non consideriamo come distinte due sostituzioni ortogonali quando l' una si può ottenere dall' altra effettuando una stessa permutazione sulle righe e sulle colonne; quindi, essendo $S$ una cayleyana arbitraria:

$$S = 2Z^{-1} - J\,,$$

assumiamo la rappresentazione

$$I_{12\ldots k}\, S$$

come tipo delle sostituzioni non-cayleyane di specie $k$. Resta però a ricercare in quali casi un prodotto siffatto è una sostituzione non-cayleyana. Vedremo più sotto che la condizione che $I_{12\ldots k}\,S$ sia una non-cayleyana di specie $k$ si esprime assai semplicemente negli elementi della sostituzione pseudosimmetrica $Z$.

Cominciamo col ricercare come si esprima negli elementi della sostituzione $Z$ la condizione che il prodotto $IS$ sia una sostituzione non-cayleyana, cioè la condizione

$$| IS + J | = 0 .$$

Poichè

$$Z(IS + J) = Z(2IZ^{-1} - I + J) = 2I + (J - I)Z = -2I\left[\frac{1}{2}(J - I)Z - J\right]$$

la condizione precedente è soddisfatta allora e solo quando si ha

$$\left| \frac{1}{2}(J - I)Z - J \right| = 0 ,$$

cioè quando è

$$\begin{vmatrix} \eta_1^{-1} & \eta_1 z_{12} & \ldots & \eta_1 z_{1n} \\ \eta_2 z_{21} & \eta_2^{-1} & \ldots & \eta_2 z_{2n} \\ \cdot & \cdot & \ldots & \cdot \\ \eta_{n1} & \eta_n z_{n2} & \ldots & \eta_n^{-1} \end{vmatrix} = 0 ,$$

essendo

$$\eta_i = \frac{1}{2}(1 - \varepsilon_i) , \qquad (i = 1, 2, \ldots, n) .$$

Poichè $\eta_i$ è uguale a 0 o a 1 secondo che $\varepsilon_i$ è uguale a 1 o a $-1$, ne segue che il determinante a primo membro è, salvo il segno, eguale a quel minore principale dell'emisimmetrico

$$\begin{vmatrix} 0 & z_{12} & \ldots & z_{1n} \\ z_{21} & 0 & \ldots & z_{2n} \\ \cdot & \cdot & \ldots & \cdot \\ z_{n1} & z_{n2} & \ldots & 0 \end{vmatrix} .$$

che è contenuto nelle righe corrispondenti agl' indici di quelle $\varepsilon$ che sono eguali a $-1$.

Adunque:

3 — *Se* S *è una sostituzione cayleyana, posto* $S = 2Z^{-1} - J$, *perchè la sostituzione* $I_{r_1 r_2 \ldots r_k} S$ *sia non cayleyana, occorre e basta che fra gli elementi* $z_{rs}$ *di* Z *abbia luogo la relazione*

$$\begin{vmatrix} 0 & z_{r_1 r_2} & \ldots & z_{r_1 r_k} \\ z_{r_2 r_1} & 0 & \ldots & z_{r_2 r_k} \\ \cdot & \cdot & \ldots & \cdot \\ z_{r_k r_1} & z_{r_k r_1} & \ldots & 0 \end{vmatrix} = 0 .$$

Poichè un emisimmetrico di ordine dispari è sempre nullo, ne segue che la sostituzione $IS$ è certamente non-cayleyana se $I$ è di specie dispari. Ciò, del resto, si deduce anche osservando che se $I$ è di specie dispari, la sostituzione $IS$ è sinistrorsa. Adunque:

·4 — *Tutte le sostituzioni del tipo* $I_1 S$ *sono non-cayleyane di prima specie.*

Una sostituzione non-cayleyana di seconda specie è della forma $I_{12}S$, ma perchè $I_{12}S$ sia non-cayleyana occorre e basta che si abbia (3):

$$\begin{vmatrix} 0 & z_{12} \\ z_{21} & 0 \end{vmatrix} = 0,$$

ossia

$$z_{12} = 0.$$

Una qualunque sostituzione propria e pseudosimmetrica $Z$ nella quale sia $z_{12}=0$, la denoteremo con $Z_{12}$, e porremo

$$S_{12} = 2Z_{12}^{-1} - J.$$

Poichè la sostituzione non-cayleyana $I_{12}S_{12}$ non può essere di prima specie (altrimenti sarebbe sinistrorsa), si conchiude che:

·5 — *Le sostituzioni non-cayleyane di seconda specie sono tutte del tipo* $I_{12}S_{12}$.

10. LE SOSTITUZIONI NON-CAYLEYANE DI SPECIE $k$ — Oramai è facile determinare l'espressione generale delle sostituzioni non-cayleyane di specie $k$, maggiore di 2. Infatti, si ha

$$I_{12\ldots k}S = I_{34\ldots k}(I_{12}S) = I_{24\ldots k}(I_{13}S) = \ldots = I_{12\ldots k-2}(I_{k-1k}S),$$

e le sostituzioni $I_{uv}S$, corrispondenti a tutte le $\binom{k}{2}$ combinazioni $(u,v)$, a due a due degl' indici 1, 2,... $k$ non possono essere cayleyane, altrimenti la sostituzione $I_{12\ldots k}S$ sarebbe di specie minore di $k$.

Per conseguenza, d'accordo col risultato del precedente art., nella sostituzione $Z$ devono essere nulli tutti gli elementi $z_{uv}$ corrispondenti alle dette combinazioni $(u,v)$ degli indici 1, 2, .., $k$:

$$z_{12} = z_{13} = \ldots = z_{k-1k} = 0. \tag{1}$$

Noi denoteremo con $Z_{12\ldots k}$ una qualunque sostituzione propria e pseudosimmetrica $Z$ nella quale siano verificate le condizioni (1), e porremo

$$S_{12\ldots k} = 2Z_{12\ldots k}^{-1} - J.$$

Ci resta a dimostrare, inversamente, che la sostituzione $I_{12\ldots k}S_{12\ldots k}$ è non-cayleyana di specie $k$. Ora perchè $I_{12\ldots k}S_{12\ldots k}$ sia non-cayleyana occorre e basta (9·3) che sia

$$\begin{vmatrix} 0 & z_{12} & \ldots & z_{1k} \\ z_{21} & 0 & \ldots & z_{2k} \\ \cdot & \cdot & \ldots & \cdot \\ z_{k1} & z_{k2} & \ldots & 0 \end{vmatrix} = 0, \tag{2}$$

e questa condizione è verificata, perchè tutti gli elementi del determinante sono nulli, in seguito alle (1). Ammettiamo ora per un momento che $I_{12\ldots k}\,S_{12\ldots k}$ sia di specie $h$, minore di $k$. Essa dovrà allora essere il prodotto di una sostituzione di specie $I$ di specie $h$ per una cayleyana $S'$:

$$I_{12\ldots k}\,S_{12\ldots k} = I_{r_1 r_2 \ldots r_h}\,S'.$$

Ne segue

$$I_{r_1 r_2 \ldots r_h}\,I_{12\ldots k}\,S_{12\ldots k} = S'. \tag{3}$$

Orbene quando noi, con la scorta della prop. 9·3, determiniamo la condizione necessaria e sufficiente perchè il primo membro di (3) sia una sostituzione non-cayleyana, troviamo che, se il sistema degli indici $(1, 2,\ldots k)$ ha $p$ elementi comuni col sistema $(r_1, r_2,\ldots, r_h)$, la detta condizione è data dall'annullarsi di un emisimmetrico ottenuto orlando, con $h-p$ linee, un minore principale $Q$ d'ordine $k-p$, del determinante (2). Poichè $Q$ ha gli elementi tutti nulli ed è $h-p < k-p$, la detta condizione è sempre verificata, quindi è assurda l'eguaglianza (3). Pertanto:

1. — *La più generale sostituzione non-cayleyana di specie* k *è della forma*

$$I_{12\ldots k}\,S_{12\ldots k}\,,$$

*perciò i suoi elementi sono funzioni razionali di* $\binom{n}{2} - \binom{k}{2}$ *parametri indipendenti.*

In particolare, se $k = n$, si ha

$$Z_{12\ldots n} = J\,,\quad I_{12\ldots n} = -J$$

quindi

$$I_{12\ldots n}\,S_{12\ldots n} = -(2J - J) = -J\,,$$

cioè:

2 — *Si ha una sola sostituzione non cayleyana di specie eguale all'ordine, ed è* $-J$.

È quasi superfluo notare, infine, che nella classificazione che abbiamo fatto delle sostituzioni ortogonali, una qualunque di esse si presenta una sola volta.

**11.** Le sostituzioni ortogonali simmetriche — Di grande interesse sono le sostituzioni ortogonali simmetriche. Esse si ottengono ormai molto semplicemente. Infatti, sia $T$ una sostituzione ortogonale di specie $k$ $(k \geqq 0)$:

$$T = I\,(2Z^{-1} - J).$$

Se $T$ è simmetrica, cioè se $T = T_{-1}$, si deve avere

$$I\,(2Z^{-1} - J) = (2Z_{-1}^{-1} - J)\,I\,,$$

quindi

$$IZ^{-1} = Z_{-1}^{-1}\,I\,.\quad ZI = IZ_{-1}\,.$$

e se ne traggono le condizioni:

$$\varepsilon_r z_{rs} = \varepsilon_s z_{sr}. \qquad (r, s = 1, 2, ..., n)$$

Queste sono soddisfatte se $r = s$; quindi, perchè $T$ sia simmetrica sono necessarie e sufficienti le condizioni

$$(\varepsilon_r + \varepsilon_s) z_{rs} = 0,$$

per ogni coppia $(r, s)$ di indici differenti, ossia

$$z_{rs} = 0 \qquad (4)$$

tutte le volte che si ha $\varepsilon_r = \varepsilon_s$. Ora posto $I = I_{12...k}$, le (4) sono verificate per ogni coppia di indici $r$, $s$ differenti, scelti fra gl' indici 1, 2,... $k$; bisogna quindi introdurre le rimanenti $\binom{n-k}{2}$ condizioni (4) corrispondenti a tutte le coppie d' indici $r$, $s$ diversi, scelti fra gl' indici $k+1$, $k+2, ..., n$. Restano dunque, nella matrice di $Z$, $\binom{n}{2} - \binom{k}{2} - \binom{n-k}{2}$, ossia $n(n-k)$, elementi arbitrari.

Una sostituzione propria e pseudosimmetrica $Z$ i cui elementi soddisfano alle dette condizioni, la denoteremo con $Z_{1.....k \atop k+1..n}$. Adunque:

·1 — *La più generale sostituzione ortogonale simmetrica d' ordine* n *e di specie* k *è della forma*

$$I_{12...k}\left(2Z^{-1}_{1.....k \atop k+1..n} - J\right),$$

*e però i suoi elementi sono funzioni razionali di* n(n—k) *parametri indipendenti.*

Se $k = n - 1$, allora le condizioni (4) sono tutte verificate e però:

·2 *Le sostituzioni ortogonali d' ordine* n *e di specie* n — 1 *sono tutte simmetriche.*

*Palermo, estate del 1913.*

Istituto di Parassitologia Medica della R. Università di Catania
Diretto dal Prof. M. CONDORELLI FRANCAVIGLIA

# Osservazioni biologiche sul parassitismo della Ligula monogramma Creplin nella Tinca delle acque dolci di Catania

Prof. M. CONDORELLI FRANCAVIGLIA

La *Tinca vulgaris* Cuvier, che abbondantemente si pesca nel *Simeto*, e più ancora nel *Pantano* e nel *Lago di Lentini*, suole essere l'ospite intermedio di un interessante platelminto, che, qui in Catania, non ho rinvenuto in altro pesce fluviatile, lacustre o marino: intendo dire della *Ligula monogramma* Creplin.

Questo parassita altrove è ospite di parecchie specie della fam. *Ciprinidae*, come del *Carassius vulgaris* Cuv., del *Leuciscus pulchellus* Cuv., della *Blicca bjoerkna* Lin., dell' *Alburnus lucidus Heck.* e del *Condrostoma Genei Bonap.*, non che della *Morrhua americana* Storer fra i Gadidi. Ma la *Tinca* è il suo ospite abituale, tanto che, verso la metà del secolo scorso, non mancarono delle pubblicazioni, che portavano per titolo: *Communication sur la Ver de la tanches*, come per significare che la Ligula è il parassita per eccellenza di esso ciprinide.

Oltre che in Italia, la Ligula è stata osservata in tutte le regioni temperate e calde dell' Europa; nel Belgio, ove prima era comunissima, adesso è quasi scomparsa; nella Francia e nella Grecia, al contrario, è molto diffusa.

L'*habitaculum* è la cavità generale, che può essere così ripiena di parassiti, da rendere l'addome tumefatto a tal segno che, senza aprirlo, si può intuire la presenza o meno dei vermi e il numero approssimativo di essi dal maggiore o minore distendimento delle pareti.

Le Tinche del Simeto e dei suoi affluenti sono le meno infette, anzi di rado; lo sono di più quelle che si pescano nel Pantano, e più ancora quelle provenienti dal Lago di Lentini o Biviere, le quali, nei mesi caldi, seguenti ad un periodo autunno-invernale scarso o scarsissimo di piogge, contengono i vermi nella proporzione del 50 al 70 $^0/_0$. Dalla fine di settembre a marzo l'invasione parassitaria è meno frequente, tanto che le Tinche delle località più infette solo di rado contengono i vermi, e, in ogni modo, in piccolissimo numero nello stesso ospite.

Dalla fine di marzo a settembre, e massimamente dalla fine di maggio a luglio, sono poche le Tinche risparmiate dal parassita, e in un solo ospite se ne possono riscontrare sino a 5, 6 e anche 7. Talvolta è universale l' invasione parassitaria; e interessante, sul proposito, è l' osservazione di Donnadieu (1), il quale riferisce che su 100 quìntali di Tin-

(1) DONNADIEU M. A. C. — Contribution a l'histoire de la Ligule; in : *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, Paris, 1877, pag. 323.

che, provenienti dagli stagni del Sig. Charnot, podestà di Bouligneux, non una sola era risparmiata dal verme.

I pesci giovani, a preferenza degli adulti, vanno soggetti all'invasione parassitaria; e mentre in piccole Tinche del peso di 100 grammi si rinviene l'addome disteso da 5 o 6 vermi, in Tinche adulte, del peso di 400 e di 500 grammi, o non se ne trovano affatto o appena qualcuno. È questa un' osservazione, che vado facendo da molti anni, e che ho trovato costante, confermata pure da intelligenti industriali di pesci del nostro mercato. La ragione di ciò si deve attribuire al fatto che la Tinca, mano mano che matura e ingrossa, si svuota dei parassiti, funzione necessaria questa perchè non venga ostacolato il normale sviluppo delle ovaie e dei latti, e tali organi non subiscano esagerata compressione.

Le Ligule possono soggiornare sino a due anni nell'addome del loro ospite; trascorso il quale periodo di tempo o avviene l' espulsione del parassita o l' ospite muore.

Indietro o, più frequentemente, in avanti dell'orifizio anale del pesce, si rende manifesta una sporgenza rotondeggiante a modo di vescicola a parete sottile, chiamata dai pescatori col nome di *bottone*. La vescicola si rompe, e dall' apertura vengono fuori, l'uno dopo l'altro, i vermi. L' ospite ordinariamente sopravvive, qualche volta muore, raramente cessa di vivere prima dell' espulsione dei parassiti; i quali, in tal caso, vengono fuori per macerazione delle pareti addominali dell' ospite, in seguito al processo di decomposizione organica.

Il parassita, qua in Catania, è chiamato col nome dialettale di *tagghiarina* (tagliarina); denominazione generica, che si riferisce del resto a qualunque verme nastriforme. In provincia di Roma, come si legge nel Rudolphi (1), le Ligule abbondavano nell' addome del *Chondrostoma Genei* Bonap. dell' antico lago di Fucino. Questo ciprinide in vernacolo era chiamato *Lasca*, il verme *Macarone piatto*, ospite e parassita *Lasca con macaroni*, che erano ricercatissimi come alimento delicato. Oggi la denominazione di *macarone piatto* è attribuita dal popolino delle località, adiacenti a taluni laghi (Bracciano, Vico, Anguillara) della provincia di Roma, allo *Schistocephalus dimorphus*, che ho trovato abbondantissimo negli Spinarelli (*Gasterosteus aculeatus*) del Lago di Bracciano (2), e che da quella gente è mangiato con molta avidità insieme coll' ospite. Anche a Lione molte persone ne fanno uso come in provincia romana; ed ivi volgarmente si chiama col nome di *verme bianco*.

Monticelli (3), prendendo in esame l' asserzione fatta da Leuckart, che cioè in Italia si mangiano le Ligule, è di opinione che gli abitanti di Palo (Salerno), scambino la Ligula con lembi di grasso, e pertanto la inghiottino insieme col ciprinide ospite.

È certo che nell'uso comune è preferita la carne dei pesci invasi dal parassita, perchè ritenuta più gustosa; ma ciò credo sia l' effetto d' un falso convincimento, radicato a poco a poco nella mente dei consumatori per la furberia dei pescivendoli, i quali, per non depreziare la loro merce, pur non ignorando la natura parassitaria delle *tagliarine*, spacciano per grassi e ben nutriti i pesci verminosi, che sono i più frequenti.

---

(1) RUDOLPHI — Eutozoorum Synopsis. Berolini, 1819, pag. 465.

(2) CONDORELLI M. — Sullo *Schistocephalus dimorphus* Creplin *parassita del Colymbus septentrionalis* (Ved. processi verbali del Boll. Soc. Romana per gli Studi Zoologici Vol. IV, anno 1894, pag. 116. — Alcuni *casi di omopolielmintiasi*; in: Bollett. della Soc. Rom. per gli Studi Zoologici. Vol. VI. 1897. Fasc. I e II. pag. 68-78.

(3) MONTICELLI F. S. — Si mangiano le ligule in Italia? in: *Boll. Soc. Natur. Napoli, I serie, vol. 8, an. 8, p. 10-11 e 110-111, Napoli, 1894.*

Questo è quanto si verifica pure per il parassitismo da *Anthocephalus reptans*, la di cui natura parassitaria è generalmente ignorata dal popolo, che, in buona fede, prende per grasso i vermi, e preferisce quindi il Pesce spada e il Pesce luna verminosi a quelli, che non contengono parassiti (1).

È pure da far considerare che realmente vi hanno di coloro che ritengono, in buona fede, trattarsi non di vermi, ma di grasso accumulatosi nella cavità addominale dei pesci; e il Briganti (2), a tale proposito, riferisce l'assicurazione di taluni pescatori, i quali ritenevano " che quasi tutti i pesci esistenti „ nel lago della Terra di Palo in provincia di Salerno " erano . . gonfi col loro ventre, . . . . . . . . . . per effetto di quantità di grascio esistente nel loro ventre, configurato in tante strisce, a guisa di quel lavoro disposte, che comunemente *tagliarelle* si nomina. „

In Catania nessuno mangia il verme a solo, e nemmeno insieme col suo ospite. Già i consumatori di Tinche generalmente ignorano la frequenza del parassita nella cavità addominale di esso ciprinide, e i rivenditori fanno di tutto per alimentare una tale ignoranza; ragione precipua per cui essi, a discapito del loro tempo, preferiscono vendere le Tinche liberate dai visceri addominali.

La carne della Tinca, come quella del Cefalo delle nostre acque dolci, in generale è poco squisita, e ad essa si ricorre o per ragione finanziaria o per necessità nei giorni in cui il mercato del pesce è magro. Per mia personale esperienza, e per quella di altri, cui ho rivolto domanda in proposito, tale specie di ciprinide riesce più saporita nell'inverno e nella primavera, anzichè nell'estate, e precisamente da dicembre a tutto aprile, cioè in quei mesi, nei quali l'invasione parassitaria è piuttosto lieve.

Nè può essere diversamente, avuto riguardo che le Tinche verminose sono soggetti ammalati. Difatti le Ligule, crescendo in parecchie nella cavità generale del corpo e collocandosi fra i vari organi dell'addome, spostano alquanto e comprimono tutti quanti i visceri, compresi gli organi genitali; e questi, mentre negli individui giovani sono ostacolati nel loro ulteriore sviluppo, negli adulti, per compressione, si riducono e si atrofizzano, avendosi in tal modo una vera castrazione parassitaria, come ebbero a constatare Parona e Mazza (3) nell'Aterina, Drago e Barbagallo (4) nelle Tinche di questo mercato; e come io stesso, dal 1894 al 1897, ebbi più volte occasione di riscontrare negli Spinarelli del Lago di Bracciano a causa del parassitismo da *Schistocephalus dimorphus*.

La considerevole compressione epatica produce ostacolo alla libera circolazione dell'organo, con conseguente stasi venosa e versamento nella cavità addominale di un liquido sieroso di color cedrino o rossastro per diffusione ematica. Gli effetti dell'esagerata compressione talvolta si riflettono anche sulla muscolatura periaddominale, ove si notano sca-

(1) CONDORELLI M. — Sul parassitismo dell'*Antocephalus reptans* Wag. nel *Brama Raji* (Schneid); in: *Bollettino della Società Zoologica Italiana. Fasc. VII-VIII. An. XVIII. Serie II. Vol. X, 1909.*

(2) BRIGANTI V. — Descrizione delle Ligule che abitano nell'addome dei Ciprinidi nel lago di Palo in provincia di Principato Citra; in: Atti della Reale Accademia delle Scienze. Sezione della Società Reale Borbonica. Vol. I. Napoli. 1819. Classe di fisica e di Storia Naturale, p. 208-223 con due tavole.

(3) BARANA C. E MAZZA F.—Sulla castrazione temporanea delle Aterine dovuta ad elmintiasi; in: *Boll. dei Musei di Zool. e Anat. comp. della R. Univ. di Genova, n. 97, 1900.*

(4) DRAGO N. E BARBAGALLO P.—Primo contributo allo studio della fauna elmintologica dei pesci della Sicilia Orientale; in: *Atti della Accademia di Scienze Naturali in Catania. Serie 4ª. Vol. XVII.*

vate delle docce, ricoperte da peritoneo alterato, alquanto più spesso del normale, opaco e spesso rivestito di pseudomembrane.

Difatti chi esamina con diligenza la carne delle Tinche si accorge facilmente che i miomeri, quando il pesce alberga i parassiti, sono pallidi, di colore bianco-giallastro e flaccidi; laddove sono di un bel colorito roseo, alquanto più duri e compatti, quando i vermi mancano.

In un decennio di osservazioni ho constatato:

1. Che ad un periodo autunno-invernale abbondante di piogge segue una pesca primaverile-estiva di individui raramente infetti;

2. Che ad un periodo autunno-invernale povero di piogge segue una pesca primaverile-estiva di individui quasi tutti verminosi;

3. Che ad un periodo di pesca verminosa tien dietro un temporaneo impoverimento delle acque, che riduce alquanto la pescosità dell' anno successivo.

Quale può esserne la causa? A mio avviso ciò dipende da condizioni idrografiche e tecniche insieme.

Il Lago di Lentini o Biviere, che arricchisce di Tinche il nostro mercato, è alimentato oltre che dai numerosi piccoli corsi temporanei, che inaridiscono nella stagione estiva, dal Fiume Galice, il quale si origina dai monti di Vizzini ed ha la sua foce nel Biviere in prossimità della Casa dell' Isola. Esso s' ingrossa nel periodo delle piogge, e riversa nel lago un grande volume di acqua; nell' estate invece si impoverisce molto, pur continuando a portare un piccolo tributo. Ma, nei periodi di grande siccità, detto fiume è così povero d'acqua, da bastare appena ai bisogni dell'industria agricola (risaie, ortaggi, ecc.) talchè nei mesi di luglio e di agosto il lago, non ricevendo alcun tributo, passa allo stato di considerevole magra.

Il Biviere ha come emissario il piccolo e brevissimo Fiume Carnaggio, il quale, dopo un decorso di circa duecento metri, a livello di Ponterotto, diviene affluente del Fiume Lentini. Tale emissario, mediante *saracinesche*, alla sua origine si mantiene aperto o chiuso.

Se, in seguito alle copiose piogge, il lago entra in piena e minaccia una rotta, temuta per la dispersione degli animali lacustri sulle campagne alluvionate, si alzano le *saracinesche*, e l' emissario entra in funzione, ristabilendo così l' equilibrio idraulico fra l'introito e l' esito; se invece le acque sono poco abbondanti, e in ogni modo non in tale quantità da determinare la piena, le *saracinesche* si tengono abbassate, e solo di quando in quando, a volontà, si rende pervio l' emissario a seconda che si voglia fare o no la pesca delle Anguille colle *cadute* o *morti*.

Quanto sopra ho detto ha, senza dubbio, una grande influenza sulla maggiore o minore pescosità e infezione parassitaria delle Tinche. Quando, nelle annate di abbondanti piogge, è grande il volume di acqua, che arriva al lago, e continuo il tributo dei fiumi anche nell' estate, le acque del lago si rinnovano continuamente: è naturale che in tali condizioni devono essere portate via dall' emissario innumerevoli uova di Ligula, lasciatevi, insieme colle feci, dai palmipedi (*Anas boscas*, *Podiceps minor*, *ecc.*), che di esso parassita sono l' ospite definitivo, e moltissimi vermi allo stato inevoluto, emessi dalle Tinche, che sono l' ospite intermedio.

Ed è questa pure la ragione per cui sono quasi mai infette le Tinche del Simeto, le acque del quale, in continuo movimento e rapidamente smaltite, riversano al mare uova,

larve e Ligule adulte, rendendo in tal modo difficile, o almeno assai rara, la infezione, tanto dell' ospite transitorio, quanto di quello definitivo.

Ma se le acque del lago, come avviene negli anni di siccità, non bene si rinnovano nell' inverno e affatto nella stagione estiva, si comprende di leggieri come esse acque lacustri devono essere sature di uova e di larve di Ligula, che prepareranno, per l' anno seguente, una pesca di individui ammalati per invasione parassitaria.

La *Ligula monogramma,* allo stato inevoluto, è ospitata dai pesci d' acqua dolce, specialmente dai ciprinidi (ospite transitorio), e passa poi nell'intestino dei palmipedi (ospite definitivo), ove raggiunge la maturità sessuale e quindi lo stato di completa evoluzione. Nello stato attuale della scienza una sola cosa ignoriamo sul ciclo evolutivo di questo interessante platelminto, se cioè le uova, emesse colle feci dai palmipedi o venute fuori per disfacimento delle Ligule mature, emesse dagli uccelli stessi, infettino direttamente i pesci, oppure mediante il tramite di altro ospite intermedio: in altri termini non ci è ancor noto se nel ciclo evolutivo della Ligula esista un altro e primitivo ospite intermedio, da ricercarsi, forse, fra taluna delle numerose specie di piccoli crostacei, che abbondano nelle nostre acque dolci lacustri e fluviatili.

Se poi consideriamo che, nelle Tinche fortemente infette, avviene, come sopra abbiamo detto una vera castrazione parassitaria; che esse Tinche infette sono ammalate, e quindi predisposte a morire, come provano i numerosi individui, che, sopratutto nella stagione estiva, si notano galleggianti in via di putrefazione e spesso colle carni in parte divorate da altri animali; che alcune muoiono durante o dopo l' espulsione dei vermi; si comprende bene che, ad una produzione di Tinche gravemente infette, deve, di necessità, seguire un sensibile spopolamento delle acque e quindi una successiva scarsa pescosità.

I fratelli Battaglia, che da più anni esercitano con fortuna il monopolio della pesca nel lago di Lentini, mi assicurano di avere, per lunga esperienza, constatato che, negli anni di diffusa e grave invasione parassitaria, le Tinche pescate al largo, dove l'acqua è profonda, sono costantemente meno infette di quelle che si pescano presso le sponde, e assai meno ancora delle pochissime, che, nella pesca colle *cadute*, capitano fra le numerose Anguille.

Anche negli anni, in cui la invasione parassitaria è minima, come nella stagione primaverile-estiva ora decorsa, si nota che, mentre negli individui pescati al largo non si trovano affatto parassiti, in quelle, che da settembre ad ottobre si pescano colle *cadute*, se ne rinviene qualcuno, anche in pieno inverno. Il fatto è interessante, e la spiegazione, enigmatica per quella brava gente, è facile a trovare. Fra le piante lacustri, che formano una rete fitta e rigogliosa di vegetazione presso le sponde e le *cadute*, ove l' acqua è poco profonda, immota e limacciosa, rimangono, più facilmente che al largo, imbrigliate uova e larve di Ligula; ed ivi pure pullula una ricchissima fauna di piccoli animali, fra cui devono trovarsi la specie o le specie rappresentanti il primo ospite intermedio, che, a sua volta, infetterà la Tinca.

Passando dalle considerazioni sul Biviere a quelle sul Pantano, brevemente possiamo dire quanto appresso. Il Fiume Lentini si origina dai monti di Buccheri, volge il suo corso da S-O a N-E, attraversa la contrada Guardara o Pianura di Lentini, fiancheggia il lago omonimo, fino a Ponterotto, ove riceve l'emissario del Biviere, e poscia, alquanto ingrossato, prosegue verso N-E, alimenta i Pantani di Lentini e va a scaricarsi al mare in corrispondenza del feudo S. Leonardo a poca distanza di Agnone. Lo smaltimento delle acque

del Pantano si compie in modo variabile, a seconda ch'esso trovasi in periodo di grassa o di magra. Nel primo caso, quando cioè le acque sono abbondanti, esse si procurano una libera uscita dirigendosi, naturalmente, verso il punto di maggiore declivio nel Fiume Lentini, il quale perciò viene a funzionare da tributario e da emissario del Lago.

Quando invece le acque del Pantano sono piuttosto scarse, la loro fuoruscita viene regolata artificialmente dalla costruzione di una diga provvisoria, fatta con terra e frasche, da rinnovarsi, quasi del tutto, periodicamente ogni anno: essa avvia le acque del lago ad un lungo, ampio e profondo *fosso-canale*, inteso col nome di *scaricatore*, il quale è scavato quasi parallelamente al corso del Fiume Lentini, con cui esso ha comune lo sbocco a mare. All' origine dello *scaricatore* sono costruite le *cadute* o *morti*, le quali, mediante *saracinesche*, funzionano a volontà, nell' identico modo di quelle del Biviere, per la remunerativa pesca delle Anguille.

Quanto abbiamo detto a proposito della maggiore o minore invasione parassitaria delle Tinche del Biviere, in rapporto colla scarsezza o abbondanza delle precipitazioni atmosferiche, e quindi in rapporto col volume di acqua, che arriva in esso, possiamo ripetere per le Tinche del Pantano, soltanto con una lieve differenza di grado nella minore infezione da parte di quest' ultime.

Se queste sono le cause della invasione parassitaria, quali i mezzi da mettere in opera per impedirla o quando meno attenuarla, e in tal modo ovviare al pericolo della diminuzione delle Tinche nelle acque dei nostri laghi? Notisi che non trattasi di un pericolo immaginario, ma reale: ricordiamoci che gli stagni del Sig. Charnot, podestà di Bauligneux, prima pullulanti di Tinche, subirono una straordinaria riduzione nella popolazione di questo importante ciprinide a causa del parassitismo assai diffuso e grave, ed esclusivamente per esso, con danni economici non indifferenti.

Altri, che fra noi si occupano con speciale competenza di piscicoltura, sapranno suggerire i mezzi idonei per ovviare a tale inconveniente; soltanto mi sia permesso consigliare due rimedi, i quali, derivando, come corollari, dalle superiori premesse, da me ritenute cagioni del male, ritengo che possano riuscire di qualche efficacia.

A scopo industriale, si esercita su larga scala, nel Biviere e nel Pantano, la caccia ai palmipedi. I volatili uccisi vengono di solito eviscerati nel luogo di cattura, e gl' intestini buttati nel lago o sulle sponde, onde, colle acque di scolo, vanno pure a finire nel lago stesso. Ne deriva che le Ligule, le quali nell' intestino dei palmipedi avevano già acquistato il grado completo di maturità sessuale, inguineranno le acque con innumerevoli uova. Ora se questa è una causa indubbia di infezione idrica, necessita impedire rigorosamente lo sventramento degli uccelli in sito di cattura, e specialmente l' abbandono dei loro visceri nelle acque del lago; ed è pure indispensabile ordinare la distruzione dei visceri colla bollitura o col fuoco, inibendo perfino l' interramento di essi, che, per lo scolo delle acque, cagionerebbe ugualmente il trasporto dei germi nel bacino lacustre.

Considerato poi che la diffusione e gravità della invasione parassitaria delle Tinche sta in ragione inversa del volume di acqua, che attraversa il lago, e che detta invasione parassitaria aumenta coll' insufficiente rinnovazione delle acque del bacino lacustre, dovuta talvolta a scarsa precipitazione atmosferica, e frequentemente all' uso esagerato della pesca colle *cadute*, occorre che si trovi il mezzo, senza danneggiare l' agricoltura, di dare ai nostri laghi il maggiore tributo possibile, specialmente nei mesi estivi, e che le competenti autorità impongano delle norme, che disciplinino il retto funzionamento della pesca colle

*cadute*. Tale provvedimento, oltre che un bene per l'industria della pesca lacustre, apporterà indubbiamente considerevoli vantaggi igienici in rapporto alla malaria, che domina sovrana in quelle fertilissime campagne.

## CONCLUSIONE

Le Tinche del Simeto, del Pantano e del Biviere ospitano nella loro cavità generale la *Ligula monogramma*.

Nell'Anguilla e nel Cefalo, che insieme colla Tinca abbondano nelle nostre acque dolci, mai ho rinvenuto il superiore parassita.

La Ligula da noi non si mangia da sola e nemmeno insieme coll'ospite, contrariamente a quanto si usa a Terra di Palo in Provincia di Salerno, in provincia di Roma, a Lione e in altri luoghi.

Le Tinche infette sono soggetti ammalati, e la loro carne è poco buona e meno saporita di quella degli individui sani.

La invasione parassitaria grave produce, per compressione dei latti e delle ovaie, la castrazione parassitaria dell'ospite, e conseguentemente diminuzione della popolazione lacustre.

Il parassitismo da *Ligula manogramma* è raro nelle Tinche del Simeto, frequente in quelle del Pantano, frequentissimo in quelle del Biviere.

A copiose piogge autunno-invernali segue una pesca primaverile estiva di individui per lo più sani, raramente infetti; per la ragione che col completo rinnovamento delle acque, il bacino lacustre si pulisce e si libera della più grande parte di uova e vermi, che servirebbero alla diffusione del contagio.

A scarse piogge autunno - invernali segue una pesca primaverile - estiva di individui diffusamente e gravemente infetti. Ciò dipende da insufficiente rinnovamento delle acque lacustri e mancanza di lavaggio del bacino, il quale diviene un ricco semenzaio di uova e di parassiti, che di necessità infetteranno, su larga scala, gli ospiti adatti (Tinche e Palmipedi), che nel lago hanno dimora.

L'uso della pesca colle *cadute o morti* rende più diffuso e grave il parassitismo, poichè nel periodo, in cui esse non funzionano, si ostacola, per la chiusura dell'emissario, il normale scambio delle acque e la fuoruscita di uova e di parassiti: si impedisce, in altri termini, la naturale disinfezione del bacino.

Le Tinche, che si pescano al largo, sono sempre meno infette di quelle, che si pescano presso le sponde e presso le *cadute*, ove, fra il fitto reticolato di piante lacustri in acque immote e superficiali, trovano comoda facile e provvisoria dimora numerosissime uova e parassiti.

Reputo mezzi idonei per la lotta contro tale parassitismo e quindi per la protezione della Tinca:

1. La distruzione, col fuoco e colla bollitura, degli intestini dei Palmipedi (ospite definitivo della Ligula), per impedire che le Ligule, sessualmente mature, arrivando comunque nelle acque del lago, le arricchiscano di uova, causa prima del contagio.

2. Far di tutto che il lago non passi allo stato di forte magra, avviandovi, anche in està, la maggior copia possibile di acqua, senza ledere, bene inteso, gl' imprescindibili bisogni dell'agricoltura; e disciplinare l'uso della *pesca colle cadute*, in modo che non vengano ostacolati il continuo o almeno frequente rinnovamento delle acque lacustri e quindi la naturale disinfezione del bacino.

*Catania, ottobre 1913.*

# Su alcune linee di una superficie

## Nota del D.r R. OCCHIPINTI

## RELAZIONE

DELLA COMMISSIONE DI REVISIONE COMPOSTA DAI SOCI EFFETTIVI
PROFF. M. DE FRANCHIS e M. CIPOLLA

Il D.r R. Occhipinti, nel presente lavoro, studia tre sistemi di linee di una superficie: quelle che, in ciascun punto, hanno la torsione geodetica eguale alla curvatura media della superficie; quelle che hanno la torsione geodetica eguale al rapporto tra la torsione superficiale e la curvatura media: e infine quelle che hanno la torsione geodetica quarta proporzionale dopo la curvatura di Casorati, la media e il doppio della torsione superficiale.

Queste linee presentano, come mostra l'A., proprietà interessanti, e si comportano rispetto alla torsione geodetica in modo analogo ad altre linee, studiate da Eisenhart, Pucci e Reina, rispetto alla curvatura normale.

Riteniamo pertanto che il lavoro del D.r R. Occhipinti meriti di essere inserito negli Atti della nostra Accademia.

Nello studio della curvatura delle linee di una superficie si è indotti a considerare tre particolari doppi sistemi di linee: quelle che hanno, in ciascun punto la curvatura normale eguale alla curvatura media della superficie, quelle che hanno la curvatura normale eguale al rapporto tra la curvatura totale e la media e finalmente quelle che hanno la curvatura normale quarta proporzionale dopo la curvatura di Casorati, la media e la totale.

Le linee del primo sistema hanno, in ciascun punto, per tangenti, le direzioni (ortogonali) di massima e minima torsione geodetica (linee di torsione): di esse, e degli altri due sistemi, si è occupato Eisenhart (*).

Le linee del secondo sistema hanno, in ciascun punto, per tangenti, le direzioni coniugate ed equi-inclinate (isocline) sulle linee di curvatura (linee caratteristiche): di esse si sono occupati Pucci (**), Reina (***) ed altri.

Finalmente le linee del terzo sistema hanno, in ciascun punto, per tangenti, le dire-

(*) *Eisenhart* — Three particular systems of lines on a Surface [Transactions of the American Mathematical Society — Vol. V. 1904), pagg. 421-437.]

(**) *Pucci* — Dell' angolo caratteristico e delle linee caratteristiche di una superficie [Rendiconti della R. Accademia dei Lincei — Vol. V. (1889) 1° semestre, pagg. 501-507].

(***) *Reina* - Di alcune proprietà delle linee caratteristiche [Ibid., id., pagg. 881-885].

zioni coniugate delle linee di torsione (cioè delle biseltrici delle linee di curvatura); esse hanno le immagini sferiche ortogonali.

In altra nota io (*) osservo che l'equazione differenziale del primo sistema di linee si può ottenere eguagliando a zero il jacobiano tra la prima forma fondamentale ed il jacobiano prime due: quella del secondo sistema di linee eguagliando a zero il jacoliano tra la seconda forma fondamentale ed il jacobiano delle prime due, e finalmente l'equazione del terzo sistema di linee si può ottenere eguagliando a zero il jacobiano tra la terza forma fondamentale ed il jacobiano delle prime due.

Nella presente nota studierò brevemente tre sistemi di linee della superficie, i quali si comportano, rispetto alla torsione geodetica, in modo analogo ai sistemi sopracennati relativamente alla curatura normale.

Comincerò coll'osservare che, se si indicano con $\rho_1$ e $\rho_2$ le curvature principali in un punto della superficie, il massimo e minimo di torsione geodetica in quel punto è dato da

$$\tau = \pm \frac{\rho_1 - \rho_2}{2} = \pm \sqrt{\left(\frac{\rho_1 + \rho_2}{2}\right)^2 - \rho_1 \rho_2} = \pm \sqrt{H^2 - K}$$

dinotando $H$ la curvatura media e $K$ la totale (**).

Il prodotto di queste due torsioni, che noi per brevità chiameremo torsione superficiale nel punto in considerazione, è dunque: $\tau_1 = K - H^2$.

Questo prodotto avrà, nelle nostre considerazioni, la stessa parte della curvatura totale nel caso delle curvature.

1. — Il primo sistema di linee è costituito da quelle che hanno, in ciascun punto, la torsione geodetica eguale alla curvatura media della superficie.

Sulle superficie minime ($H = 0$) queste linee hanno dunque in ciascun punto nulla la torsione geodetica, epperò coincidono con le linee di curvatura.

Riferendosi alle notissime espressioni della torsione geodetica e della curvatura media (***) si può scrivere subito l'equazione differenziale delle attuali linee (linee $I$):

$$\frac{(FD - ED')\,du^2 + (GD - ED'')\,du\,dv + (GD' - FD'')\,dv^2}{\sqrt{EG - F^2}\,(E\,du^2 + 2F\,du\,dv + G\,dv^2)} = \frac{2FD' - ED'' - GD}{2\,(EG - F^2)} \tag{1}$$

Pigliando come sistema $u$, $v$ quello delle linee di curvatura ($F = D' = 0$) questa equazione si scrive:

$$G\,(ED'' + GD)\,dv^2 - 2\sqrt{EG}\,(ED'' - GD)\,du\,dv + E\,(ED'' + GD)\,du^2 = 0$$

e dà:

$$\frac{dv}{du} = \frac{\sqrt{EG}\,(ED'' - GD \pm 2\sqrt{-EGDD''})}{G\,(ED'' + GD)}$$

(*) Sulla torsione di alcune curve di una superficie — Periodico di Matematica. Livorno - Anno XXIX fasc. I (settembre 1913).

(**) *Bianchi* — Lezioni di Geometria differenziale — Vol. 1°, pag. 200 (in nota) 2ª edizione.

(***) *Bianchi* — L. c. pag. 199 e pag. 134. — Si badi però che ivi è dinotata con $H$ semplicemente la somma delle curvature principali.

Questa mostra che per ogni punto della superficie, *che non sia ellittico* ($D$ e $D''$ di segni contrari) passano sempre due linee del nostro sistema.

Pigliando come sistema $u$, $v$ quello delle bisettrici delle linee di curvatura (linee di torsione), poichè è allora $F = 0$, $ED'' = GD$ (*) la (1) diventa:

$$G\sqrt{G}\left(D\sqrt{G} + D'\sqrt{E}\right)dv^2 + E\sqrt{E}\left(D''\sqrt{E} - D'\sqrt{G}\right)du^2 = 0$$

e dà:

$$\left(\frac{dv}{du}\right)^2 = \frac{E\left(D'\sqrt{EG} - ED''\right)}{G\left(D'\sqrt{EG} + ED''\right)} \tag{2}$$

così vediamo che le due linee $l$ passanti per ogni punto iperbolico della nostra superficie, sono isocline sulle linee di torsione.

Per la curvatura normale in un punto di una linea $l$ abbiamo:

$$\frac{1}{R} = -\frac{D''\left(\frac{dv}{du}\right)^2 + 2D'\frac{dv}{du} + D}{G\left(\frac{dv}{du}\right)^2 + E} =$$

$$= -\frac{\frac{ED''}{G}\cdot\frac{2D'\sqrt{EG}}{ED'' + D'\sqrt{EG}} + 2D'\sqrt{\frac{E\left(D'\sqrt{EG} - ED''\right)}{G\left(D'\sqrt{EG} + ED''\right)}} + D}{\frac{2D'E\sqrt{EG}}{D'\sqrt{EG} + ED''}} = -\frac{D''}{G} - \sqrt{\frac{D'^2 - DD''}{EG}}$$

E poichè nell'attuale sistema coordinato la curvatura media e la totale sono rispettivamente:

$$H = -\frac{D}{E} = -\frac{D''}{G} \qquad (GD = ED'')$$

$$K = \frac{DD'' - D'^2}{EG}$$

ne concludiamo:

$$\frac{1}{R} = H - \sqrt{-K}$$

Per l'altra linea $l$ troveremmo analogamente, come espressione della curvatura normale:

$$H \mp \sqrt{-K}$$

Dunque: *La curvatura normale in ogni punto di una linea $l$ è uguale alla curvatura media della superficie, più o meno la radice quadrata della curvatura totale cambiata di segno.*

---

(*) *Sannia* — Linee isocline rispetto alle linee di curvatura — Rendiconti del Circolo matematico di Palermo — Tomo XXV (1908) pag. 281.

Poichè la torsione geodetica di una linea $l$ pareggia, in ciascun punto, la curvatura media della superficie, vediamo che: *La differenza fra la curvatura normale e la torsione geodetica di una linea* l, *in ciascun punto, eguaglia la radice quadrata della curvatura totale cambiata di segno.*

Dalla espressione della curvatura normale deduciamo subito che nelle superficie sviluppabili ($K = 0$) le linee $l$ hanno, in ciascun punto, la curvatura normale eguale alla curvatura media, proprietà che caratterizza le linee di torsione, (*) dunque in quelle superficie le linee $l$ non sono che le linee di torsione.

Dalla (2) risulta che l'angolo di una linea $l$ con la linea $v$ (linea di torsione) è dato da

$$\operatorname{tg}(lv) = \sqrt{\frac{D'\sqrt{EG} - ED''}{D'\sqrt{EG} + ED''}} \tag{3}$$

Invece l'angolo di una assintotica $a$ con la linea $v$ è dato da:

$$\operatorname{tg}(av) = \sqrt{\frac{G}{E}} \cdot \frac{-D' + \sqrt{D'^2 - DD''}}{D''} = \frac{D'\sqrt{EG} + \sqrt{EGD'^2 - EGDD''}}{ED''} =$$

$$= \frac{D'\sqrt{EG} + \sqrt{(D'\sqrt{EG} - ED'')(D'\sqrt{EG} + ED'')}}{ED''}$$

$$(ED'' = GD)$$

Ora, l'angolo di una assintotica con una linea di curvatura $c$, essendo la differenza tra l'angolo $(av)$ e l'angolo $(cv)$, possiamo scrivere:

$$\operatorname{tg}(ac) = \operatorname{tg}(av - 45^\circ)$$

donde:

$$\operatorname{tg}(ac) = \frac{\operatorname{tg}(av) - 1}{1 + \operatorname{tg}(av)} = \frac{D'\sqrt{EG} - ED'' + \sqrt{(D'\sqrt{EG} - ED'')(D'\sqrt{EG} + ED'')}}{D'\sqrt{EG} + ED'' + \sqrt{(D'\sqrt{EG} - ED'')(D'\sqrt{EG} + ED'')}}$$

$$= \sqrt{\frac{D'\sqrt{EG} - ED''}{D'\sqrt{EG} + ED''}} \cdot \frac{\sqrt{D'\sqrt{EG} - ED''} + \sqrt{D'\sqrt{EG} + ED''}}{\sqrt{D'\sqrt{EG} - ED''} + \sqrt{D'\sqrt{EG} + ED''}}$$

Segue subito, per la (3) $\operatorname{tg}(ac) = \operatorname{tg}(lv)$, dunque:

*L'angolo di una linea* l *con una linea di torsione è lo stesso dell'angolo di una assintotica con una linea di curvatura.* E, per conseguenza:

*L'angolo delle due linee* l *passanti per un punto, è uguale a quello delle due assintotiche passanti per quel punto.*

(*) *Eisenhart* l. c.

Vediamo ora quali relazioni han luogo tra i coefficienti delle due prime forme fondamentali quando si pigliano come linee coordinate $u$, $v$ il sistema delle linee $l$. In questo caso la (1) deve ridursi al solo termine in $du dv$, dunque:

$$2(FD''-GD')\sqrt{EG-F^2}-G(ED''-2FD'+GD)=0$$

$$2(ED'-FD)\sqrt{EG-F^2}-E(ED''-2FD'+GD)=0$$

Queste possono scriversi così:

$$-G^2D+2G(F-\sqrt{EG-F^2})D'+(2F\sqrt{EG-F^2}-EG)D''=0$$

$$-(EG+2F\sqrt{EG-F^2})D+2E(F+\sqrt{EG-F^2})D'-E^2D''=0$$

ed eliminando una volta $D$ ed una volta $D''$, si trasformano nelle seguenti:

$$-F^2D''+G(F+\sqrt{EG-F^2})D'=0 \tag{4}$$

$$-F^2D+E(F-\sqrt{EG-F^2})D'=0 \tag{5}$$

Noi ci serviremo di queste per trovare le relazioni cui soddisfano le coordinate cartesiane $x$, $y$, $z$ di un punto mobile della superficie espresse mediante i parametri di due linee $l$.

Ricordiamo le formole:

$$\frac{\partial^2 x}{\partial u^2}=\begin{Bmatrix}11\\1\end{Bmatrix}\frac{\partial x}{\partial u}+\begin{Bmatrix}11\\2\end{Bmatrix}\frac{\partial x}{\partial v}+DX$$

$$\frac{\partial^2 x}{\partial u\partial v}=\begin{Bmatrix}12\\1\end{Bmatrix}\frac{\partial x}{\partial u}+\begin{Bmatrix}12\\2\end{Bmatrix}\frac{\partial x}{\partial v}+D'X$$

$$\frac{\partial^2 x}{\partial v^2}=\begin{Bmatrix}22\\1\end{Bmatrix}\frac{\partial x}{\partial u}+\begin{Bmatrix}22\\2\end{Bmatrix}\frac{\partial x}{\partial v}+D''X$$

con le analoghe in $y$, $z$ (*) ; in queste $X$, $Y$, $Z$ dinotano i coseni di direzione positiva della normale alla superficie nel punto $xyz$, ed i simboli $\begin{Bmatrix}rs\\t\end{Bmatrix}$ di Christoffel si riferiscono alla prima forma fondamentale.

Moltiplicando la seconda per $G(F+\sqrt{EG-F^2})$ e la terza per $-F^2$ e poi sommando, risulta, per la (4):

$$G(F+\sqrt{EG-F^2})\frac{\partial^2 x}{\partial u\partial v}-F^2\frac{\partial^2 x}{\partial v^2}=\left[G(F+\sqrt{EG-F^2})\begin{Bmatrix}12\\1\end{Bmatrix}-F^2\begin{Bmatrix}22\\1\end{Bmatrix}\right]\frac{\partial x}{\partial u}$$

$$+\left[G(F+\sqrt{EG-F^2})\begin{Bmatrix}12\\2\end{Bmatrix}-F^2\begin{Bmatrix}22\\2\end{Bmatrix}\right]\frac{\partial x}{\partial v}$$

(*) *Bianchi*, l. c. pag. 110.

Invece moltiplicando la prima per $-F^2$ e la seconda per $E\left(F-\sqrt{EG-F^2}\right)$ e sommando, risulta, per la (5):

$$E\left(F-\sqrt{EG-F^2}\right)\frac{\partial^2 x}{\partial u\partial v}-F^2\frac{\partial^2 x}{\partial u^2}=\left[E\left(F-\sqrt{EG-F^2}\right)\begin{Bmatrix}12\\1\end{Bmatrix}-F^2\begin{Bmatrix}11\\1\end{Bmatrix}\right]\frac{\partial x}{\partial u}$$

$$+\left[E\left(F-\sqrt{EG-F^2}\right)\begin{Bmatrix}12\\2\end{Bmatrix}-F^2\begin{Bmatrix}11\\2\end{Bmatrix}\right]\frac{\partial x}{\partial v}$$

Le stesse equazioni verificano $y$ e $z$. — Dunque:

*Le coordinate cartesiane* x, y, z *di un punto mobile di una superficie, espresse mediante i parametri* u, v *di due linee* l, *verificano simultaneamente due equazioni della forma:*

$$a\frac{\partial^2\theta}{\partial u\partial v}-b\frac{\partial^2\theta}{\partial v^2}=\alpha\frac{\partial\theta}{\partial u}+\beta\frac{\partial\theta}{\partial v} \tag{6}$$

$$a'\frac{\partial^2\theta}{\partial u\partial v}-b\frac{\partial^2\theta}{\partial u^2}=\alpha'\frac{\partial\theta}{\partial v}+\beta'\frac{\partial\theta}{\partial v} \tag{7}$$

Si noti che $a$ e $b$ sono proporzionali a $G\left(F+\sqrt{EG-F^2}\right)$ ed $F^2$, ed $\alpha$ e $\beta$ sono combinazioni lineari di queste espressioni e dei simboli di Christoffel $\begin{Bmatrix}r\,s\\1\end{Bmatrix}$, $\begin{Bmatrix}r\,s\\2\end{Bmatrix}$ similmente $a'$ e $b$ sono proporzionali ad $E\left(F+\sqrt{EG-F^2}\right)$, $F^2$ ed $\alpha'$ e $\beta'$ sono combinazioni lineari di queste espressioni e degli stessi simboli di Christoffel $\begin{Bmatrix}r\,s\\1\end{Bmatrix}$, $\begin{Bmatrix}r\,s\\2\end{Bmatrix}$.

Viceversa, supponiamo che $x$, $y$, $z$ verifichino due equazioni del tipo (6), (7); dico allora che $u$, $v$ sono linee $l$ sulla superficie.

Infatti, immaginando scritta, per es., la (6) con $x$, $y$, $z$, poi moltiplicando rispettivamente per $X$, $Y$, $Z$ e sommando risulta:

$$a\Sigma X\frac{\partial^2 x}{\partial u\partial v}-b\Sigma X\frac{\partial^2 x}{\partial v^2}=\alpha\Sigma X\frac{\partial x}{\partial u}+\beta\Sigma X\frac{\partial x}{\partial v};\ \text{ma}\ \Sigma X\frac{\partial x}{\partial u}=\Sigma X\frac{\partial x}{\partial v}=0,$$

dunque:

$a\,D'-b\,D''=0$; operando analogamente con la (7) si ha:

$a'\,D'-b\,D=0$ e, poichè $a$, $b$, $a'$ sono rispettivamente proporzionali:

a $G\left(F+\sqrt{EG-F^2}\right)$, $F^2$, $E\left(F-\sqrt{EG-F^2}\right)$, seguono subito le (4) e (5), dunque le $u$, $v$ sono linee $l$.

2. — Come secondo sistema di linee, che indicheremo con $L$, considereremo quelle che hanno, in ciascun punto, la torsione geodetica eguale al rapporto tra la torsione superficiale e la curvatura media. Nel sistema coordinato delle linee di torsione, l' equazione di queste linee è:

$$\frac{GD'dv^2-ED'du^2}{\sqrt{EG}\,(Gdv^2+Edu^2)}=\frac{\tau_1}{H}=\frac{D'^2}{GD}$$

e dà :

$$\left(\frac{dv}{du}\right)^2 = \frac{E(D\sqrt{G} + D'\sqrt{E})}{G(D\sqrt{G} - D'\sqrt{E})} \tag{8}$$

Questa mostra che le linee $L$ passanti pel punto in considerazione, sono isocline sulle linee di torsione. Inoltre l' equazione delle attuali linee nel sistema delle linee di curvatura essendo :

$$\frac{(GD - ED'')\,du\,dv}{\sqrt{EG}\,(Edu^2 + Gdv^2)} = \frac{\tau_1}{H} = \frac{K - H^2}{H} = \frac{-(ED'' - GD)^2}{2EG(ED'' + GD)}$$

epperò :

$$\frac{dv}{du} = \frac{\sqrt{EG}(ED'' + GD \pm 2\sqrt{EGDD''})}{G(ED'' - GD)} \qquad (^*)$$

noi vediamo che le linee $L$ non esistono che nelle regioni a punti ellittici ($D$ e $D''$ dello stesso segno), laddove esistono le linee caratteristiche. Per la curvatura normale in un punto di una linea $L$ abbiamo, nel sistema delle linee di torsione ($F = 0$, $GD = ED''$) :

$$-\frac{1}{R} = \frac{D''\left(\frac{dv}{du}\right)^2 + 2D'\frac{dv}{du} + D}{G\left(\frac{dv}{du}\right)^2 + E} = \frac{D''\frac{E(D\sqrt{G} + D'\sqrt{E})}{G(D\sqrt{G} - D'\sqrt{E})} + 2D'\sqrt{\frac{E(D\sqrt{G} + D'\sqrt{E})}{G(D\sqrt{G} - D'\sqrt{E})}} + D}{E\frac{D\sqrt{G} + D'\sqrt{E}}{D\sqrt{G} - D'\sqrt{E}} + E}$$

$$-\frac{1}{R} = \frac{D^2G + D'\sqrt{E}\sqrt{(D\sqrt{G} + D'\sqrt{E})(D\sqrt{G} - D'\sqrt{E})}}{EDG} = \frac{D^2G + D'\sqrt{E}\sqrt{D^2G - D'^2E}}{EDG}$$

$$-\frac{1}{R} = \frac{D}{E} + \frac{D'}{\sqrt{GD}}\sqrt{\frac{DD'' - D'^2}{EG} : \frac{D}{E}}$$

Ne segue subito :

$$\frac{1}{R} = H - \frac{\sqrt{1 - \tau_1 K}}{H}$$

e per l' altra linea $L$ passante pel punto in considerazione troveremmo

$$H + \frac{\sqrt{1 - \tau_1 K}}{H}.$$

Queste formole ci mostrano che nelle superficie sviluppabili ($K = 0$) le linee $L$ hanno, in ciascun punto, la curvatura normale eguale alla curvatura media della superficie, epperò coincidono con le linee di torsione.

(*) Bisogna escludere il caso $GD = ED''$, chè altrimenti, essendo $F = D' = 0$ la superficie sarebbe (*Bianchi* l. c. pag. 128 in nota) una sfera od un piano.

Dalla (8) risulta che l'angolo di una linea $L$ con la linea $v$ (linea di torsione) è dato da:

$$\operatorname{tg}(Lv) = \sqrt{\frac{D\sqrt{G} + D'\sqrt{E}}{D\sqrt{G} - D'\sqrt{E}}} \tag{9}$$

Invece l' angolo di una linea caratteristica $C$ con la linea $v$, poichè nell' attuale sistema coordinato l' equazione delle linee caratteristiche è (*)

$$ED'du^2 + 2DGdudv + D'Gdv^2 = 0$$

è dato dà:

$$\operatorname{tg}(Cv) = \frac{-D\sqrt{G} + \sqrt{D^2G - ED'^2}}{D'\sqrt{E}}$$

Ora l'angolo di una linea caratteristica $C$ con una linea di curvatura $c$ essendo la differenza tra l' angolo $(Cv)$ e l' angolo $(cv)$, possiamo scrivere:

$$\operatorname{tg}(Cc) = \operatorname{tg}(Cv - 45^\circ) \text{ donde:}$$

$$\operatorname{tg}(Cc) = \frac{\operatorname{tg}(Cv) - 1}{1 + \operatorname{tg}(Cv)} =$$

$$= \frac{\sqrt{D^2G - ED'^2} - (D\sqrt{G} + D'\sqrt{E})}{\sqrt{D^2G - ED'^2} - (D\sqrt{G} - D'\sqrt{E})} = -\sqrt{\frac{D\sqrt{G} + D'\sqrt{E}}{D\sqrt{G} - D'\sqrt{E}}} \cdot \frac{\sqrt{D\sqrt{G} - D'\sqrt{E}} - \sqrt{D\sqrt{G} + D'\sqrt{E}}}{\sqrt{D\sqrt{G} - D'\sqrt{E}} - \sqrt{D\sqrt{G} + D'\sqrt{E}}}$$

Segue subito, per la (9):

$$\operatorname{tg}(Cc) = \operatorname{tg}(Lv), \text{ dunque:}$$

*L' angolo di una linea* L *con una linea di torsione è lo stesso di quello di una linea caratteristica con una linea di curvatura.* E, per conseguenza:

*L' angolo delle due linee* L *passanti per un punto, è uguale a quello delle due linee caratteristiche passanti per quel punto.*

3. — Passiamo ora al terzo sistema di linee. Esse son quelle, che hanno, in ciascun punto, la torsione geodetica quarta proporzionale dopo la curvatura di Casorati, la media ed il doppio della torsione superficiale. Indicheremo con $\lambda$ queste linee ed osserveremo che nelle superficie minime la curvatura media essendo nulla, hanno in ciascun punto, nulla la torsione geodetica, epperò sono linee di curvatura.

Nel sistema coordinato delle linee di torsione l' equazione di queste linee è:

$$\frac{GD'dv^2 - ED'du^2}{\sqrt{EG}\,(Gdv^2 + Edu^2)} = \frac{2H\tau_1}{C} = \frac{2DD'^2}{E(DD'' + D'^2)}$$

(*) *Pucci* l. c.

(dinotando $C$ la curvatura di Casorati: $C = 2H^2 - K$) e mostra che le linee $\lambda$ passanti pel punto in considerazione, sono isocline rispetto alle linee di torsione. Inoltre l'equazione delle attuali linee nel sistema delle linee di curvatura essendo:

$$\frac{(GD - ED'')\frac{dv}{du}}{\sqrt{EG}\left(G\left(\frac{dv}{du}\right)^2 + E\right)} = \frac{(ED'' + GD)(ED'' - GD)^2}{2EG(E^2D''^2 + G^2D^2)}$$

epperò:

$$\frac{dv}{du} = \frac{ED'' \pm GD}{ED'' \mp GD}\sqrt{\frac{E}{G}} \qquad (10)\ (^*)$$

noi vediamo che, quale che sia il punto in considerazione, passando *sempre* per esso due linee $\lambda$.

Per la curvatura normale in un punto di una linea $\lambda$ abbiamo, nel sistema delle linee di curvatura:

$$-\frac{1}{R} = \frac{D + D''\left(\frac{dv}{du}\right)^2}{E + G\left(\frac{dv}{du}\right)^2} = \frac{D + D''\frac{E}{G}\left(\frac{ED'' + GD}{ED'' - GD}\right)^2}{E\left[1 + \left(\frac{ED'' + GD}{ED'' - GD}\right)^2\right]} =$$

$$= \frac{\frac{D}{E}\left(\frac{ED'' - GD}{2EG}\right)^2 + \frac{D''}{G}\left(\frac{ED'' + GD}{2EG}\right)^2}{\frac{E^2D''^2 + G^2D^2}{2E^2G^2}}$$

e, poichè è

$$\tau_1 = K - H^2 = -\left(\frac{ED'' - GD}{2EG}\right)^2, \quad C = 2H^2 - K = \frac{E^2D''^2 + G^2D^2}{2E^2G^2},$$

possiamo scrivere:

$$-\frac{1}{R} = \frac{-\frac{D}{E}\tau_1 + \frac{D''}{G}H^2}{C}.$$

Osserviamo ancora che, poichè è:

$$\frac{D}{E} + \frac{D''}{G} = -2H, \quad \frac{D}{E}\cdot\frac{D''}{G} = K$$

(*) V. la nota a pag. 6.

i rapporti $\frac{D}{E}$, $\frac{D''}{G}$ son le radici dell' equazione:

$$\alpha^2 + 2H\alpha + K = 0$$

epperò:

$$\frac{D}{E} = -H + \sqrt{H^2 - K} = -H + \sqrt{-\tau_1}\,, \quad \frac{D''}{G} = -H - \sqrt{H^2 - K} = -H - \sqrt{-\tau_1}$$

sostituendo nella espressione della curvatura normale, troviamo:

$$= \frac{H(H^2 - \tau_1) + \sqrt{-\tau_1}\,(H^2 + \tau_1)}{C} = \frac{H(2H^2 - K) + \sqrt{-\tau_1}\,.\,K}{C}$$

e finalmente:

$$\frac{1}{R} = H + \frac{K}{C}\sqrt{-\tau_1}\,;$$

per l' altra linea $\lambda$ passante pel punto in considerazione troveremmo:

$$H - \frac{K}{C}\sqrt{-\tau_1}\,.$$

Queste formole ci mostrano che nelle superficie sviluppabili ($K = 0$) la curvatura normale in ogni punto di una linea $\lambda$, essendo eguale alla curvatura media della superficie, quelle linee coincidono con le linee di torsione.

Dalla (10) risulta che l' angolo di una linea $\lambda$ con la linea $v$ (linea di curvatura), è dato da:

$$\operatorname{tg}(\lambda v) = \frac{ED'' + GD}{ED'' - GD}$$

quindi l' angolo della linea $\lambda$ con una linea di torsione $t$, essendo la differenza tra l' angolo $(\lambda v)$ e l' angolo $(tv) = 45°$, segue:

$$\operatorname{tg}(\lambda t) = \frac{\operatorname{tg}(\lambda v) - 1}{1 + \operatorname{tg}(\lambda v)} = \frac{GD}{ED''}\,.$$

Ma nell' attuale sistema coordinato l' equazione delle linee ad immagini sferiche ortogonali essendo (*)

$$D^2 G du^2 - D''^2 E dv^2 = 0$$

(*) *Eisenhart*, l. c.

l' angolo $\alpha$ di una siffatta linea con la linea $v$ è dato da:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{GD}{ED''} \quad \text{dunque:} \quad \operatorname{tg} (\lambda t) = \operatorname{tg} \alpha \quad \text{cioè:}$$

*L' angolo di una linea λ con una linea di torsione è lo stesso di quello di una linea ad immagine sferica ortogonale, con una linea di curvatura.*

E per conseguenza:

*L' angolo delle due linee λ passanti per un punto, è uguale a quello delle due linee ad immagini sferiche ortogonali passanti per quel punto.*

Istituto di Patologia speciale Medica Dimostrativa della R. Università di Catania
diretto dal Prof. MAURIZIO ASCOLI

# Sulla chemoterapia dell' infezione melitense

pel Dr. GUIDO IZAR, aiuto e docente

## RELAZIONE

DELLA COMMISSIONE DI REVISIONE COMPOSTA DAI SOCI EFFETTIVI

PROFF. F. A. FODERÀ E M. ASCOLI (*Relatore*).

L' interesse del contributo chemoterapico ne fa apparire degna la pubblicazione negli Atti.

---

Nell' età dell' oro della batteriologia, identificati i germi che specificamente determinano l' insorgenza di una serie di malattie infettive, i primi sforzi per utilizzare le nuove conquiste a scopo terapeutico mirarono alla distruzione del fattore etiologico nell' organismo con la ricerca di sostanze dotate di alto potere battericida.

Ben presto però ci si accorse che, quanto efficace e potente era l' azione in vitro dei disinfettanti, altrettanto scarsa riusciva la loro azione in vivo. Si attribuì questa diversità effetti al mezzo diverso (albuminoide in cui i microfiti si trovano nell' organismo e per lunghi anni si ritenne impossibile di combattere con mezzi chimici un' infezione batterica, pensando che gli stessi mezzi dovessero spiegare prima analoga azione deleteria sui tessuti e le cellule dell' ospite.

Nuovi orizzonti intanto si aprivano alla terapia delle malattie infettive con la scoperta di una terapia etiologica, fondata sui rapporti biologici che intercorrono fra l' ospite e il parassita: la sieroterapia.

Raccolta la messe ampia fruttata da queste ricerche, si riconobbe che anche la sieroterapia non rappresenta un mezzo universale, assoluto ed esclusivo nella cura delle malattie infettive, in special modo nelle malattie da protozoi, dove i principi di immunità sembrano scostarsi, almeno nei riguardi terapeutici, da quelli che vigono per l' immunità batterica.

L' Ehrlich prese allora a battere una strada diversa. I luminosi esempi dell' azione specifica del chinino nella malaria, del mercurio nella sifilide stavano ad indicare che la possibilità di combattere con successo mediante mezzi chimici qualche malattia protozoaria sussisteva realmente. E, offerto dall' opportunità di trasmettere alcune di queste malattie

sperimentalmente ad animali di laboratorio il mezzo di affrontare con criteri sistematici e scientifici il problema, che gli sprazzi di luce proiettati dall' empirismo nei secoli avevano additato, l' Ehrlich vi si accinse con indagini geniali, metodiche ed indefesse e creò le basi della moderna chemoterapia sperimentale, la quale ha per oggetto lo studio dell' azione e del meccanismo di azione di sostanze chimiche sulla cellula e sui microrganismi patogeni.

Si trattava però sempre di preparati chemoterapici contro infezioni da protozoi ed affini, parassiti per la loro spiccata differenziazione (membrana, nucleo e differenziazione sessuale etc.) assai più delicati e facilmente aggredibili che non i batteri, dei quali tuttavia alcuni (come il carbonchio) sembrano rientrare nel " cono di dispersione „ del Salvarsan. Spetta al Morgenroth il merito di avere fornito specificamente la dimostrazione della possibilità di una chemoterapia efficace anche contro le infezioni batteriche.

***

Le ricerche sperimentali di Morgenroth e suoi collaboratori (1-7), allacciandosi a quelle dello stesso Morgenroth sulla tripanosomiasi (9-10) hanno infatti provato che alcuni alcaloidi della serie chinica posseggono una spiccata azione profilattica e terapeutica di fronte all' infezione pneumococcica del topo, laddove i sali della chinina e dell' idrochinina non dimostrano analoghe proprietà; tali risultati trovarono larga conferma (11-12-13). Successivamente un discepolo del Morgenroth, il Levy (6), ha potuto ancora stabilire che gli stessi alcaloidi della serie chinica spiegano uguale azione sull' infezione da streptococcus mucosus, mentre le indagini del Morgenroth stesso escluderebbero tale proprietà per l' infezione da streptococcus longus.

Anche in vitro, secondo le esperienze di Wright (14), di Neufeld e Schiemann (15), di Tugendreich e Russo (16), gli alcaloidi della chinina mostrano di possedere una spiccata azione sul pneumococco sia arrestando lo sviluppo delle culture che uccidendo i batteri, laddove gli stessi composti sarebbero dotati di scarso potere sugli stafilococchi e sul paratifo (Wright).

Analogamente poi a quanto fu stabilito da Ehrlich pel tripanosoma rispetto ai composti chemoterapici arsenicali, anche alcuni batteri coltivati in terreni contenenti sali di chinino (Haendel e Baerthlein (17): tifo e paratifo) o contenenti alcaloidi della chinina (Tugendreich e Russo (14): pneumococco), oppure passati ripetute volte attraverso animali trattati con alcaloidi della chinina (Morgenroth e Kaufmann (4): pneumococco), acquistano una spiccata resistenza agli stessi preparati.

***

La povertà delle nostre risorse terapeutiche contro l' infezione melitense da un lato, la fragilità del micrococco di Bruce che lo fa supporre fra i più facilmente aggredibili per via chemoterapica dall' altro, mi spinsero a studiare sia in vitro che in vivo l' azione di questi stessi composti della serie chinica sul micrococco militense.

## Esperienze in vitro.

a) *Arresto di sviluppo.*

Preparata una serie di tubi da cultura contenenti 5 ccm. in brodo di carne, aggiungevo al primo tubo 5 ccm. di una soluzione in brodo all' 1/250 del composto in esame: agitata la miscela ne prelevavo 5 ccm. che aggiungevo al secondo tubo, e così via. Si avevano così una serie di tubi contenenti 5 ccm. di brodo addizionato dell' alcaloide in proporzioni decrescenti.

Tutti i tubi, segnati con un numero progressivo e chiusi con tappo d'ovatta, venivano poi sterilizzati per 15′ a 120°. Il giorno successivo si seminavano tutte le provette con brodo+alcaloide e 4 tubi con brodo senza alcaloide con 2 goccie di coltura in brodo di 7 giorni di M. Br. Dopo 3-5-7 giorni di permanenza in termostato a 37° si leggevano i risultati, tenendo come indice dello sviluppo l' intorbidamento del brodo e la formazione di precipitato. Per controllo da ogni tubo si eseguivano pure due semine in agar che venivano osservate dopo 3-5-7 giorni e si allestivano preparati microscopici.

Riporto solo una di queste esperienze (tavola I, data la costanza dei risultati ottenuti con 6 ceppi di M. Br.

Tavola I.

| Diluizione dell' alcaloide | Etilidrocupreina cloruro (*) | Isopropilidro-cupreina-cloruro (*) | Isoamilidrocu-preina-cloruro (*) |
|---|---|---|---|
| 1 : 500 | — | — | — |
| 1 : 1.000 | — | — | — |
| 1 : 2.000 | — | — | — |
| 1 : 4.000 | — | — | — |
| 1 : 8.000 | — | — | — |
| 1 : 16.000 | — | — | — |
| 1 : 32.000 | — | — | — |
| 1 : 64.000 | — | — | + |
| 1 : 128.000 | — | — | + |
| 1 : 256.000 | — | + | + |
| 1 : 512.000 | + | + | + |

Il segno — indica: brodo limpido: assenza di precipitato: semine in agar sterili.
Il segno + indica: sviluppo normale o quasi normale.

Risulta dalla tavola che l' etilidrocupreina impedisce lo sviluppo del M. Br. già in diluzioni dell' 1/128.000; minore azione spiega l' isopropilidrocupreina (1/64.000); ancor meno attiva si mostra l' isoamilidrocupreina (1/16.000).

b) *Azione battericida.*

Preparate le diluzioni di brodo + alcaloide secondo la tecnica esposta, aggiungevo a ciascun tubo 5 goccie di coltura in brodo di 7 giorni di M. Br.: dopo diverso tempo di contatto a temperatura ambiente (26°) o in bagnomaria a 37° (vedi Tavola II) di ogni tubo allestivo due passaggi su agar che venivano poi posti in termostato a 37° ed osservati dopo 3-5-7 giorni.

(*) I preparati mi vennero forniti dalla ditta Zimmer e C. di Francoforte.

*Nota.* — Naturalmente in queste esperienze oltre che l' azione inibente sullo sviluppo, entra in parte in gioco l' azione battericida.

TAVOLA II.

| Tempo di contatto | Temperatura | Diluizione dell' etilidrocupreina - cloruro | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $^{1}/_{4000}$ | $^{1}/_{8000}$ | $^{1}/_{16000}$ | $^{1}/_{32000}$ | $^{1}/_{64000}$ | $^{1}/_{128000}$ | $^{1}/_{256000}$ |
| 10-20 secondi | ambiente 26° | — | — | + | + | + | + | + |
| 15 minuti | | — | — | + | + | + | + | + |
| 30 » | | — | — | — | + | + | + | + |
| 60 » | | — | — | — | + | + | + | + |
| 120 » | | — | — | — | — | + | + | + |
| 360 » | | — | — | — | — | + | + | + |
| 720 » | | — | — | — | — | — | + | + |
| 1440 » | | — | — | — | — | — | + | + |
| 15 minuti | bagno maria 37° | — | — | — | + | + | + | + |
| 30 » | | — | — | — | — | + | + | + |
| 60 » | | — | — | — | — | — | + | + |
| 120 » | | — | — | — | — | — | — | + |
| 360 » | | — | — | — | — | — | — | + |
| 720 » | | — | — | = | — | — | — | + |
| 1440 » | | — | — | — | — | — | — | + |

Il segno — indica che le colture rimasero sterili.

Il segno + indica che nelle colture si ebbe sviluppo normale.

Risulta dalla Tav. II che le concentrazioni dotate di potere battericida (e che in questo caso si tratti veramente di battericidia, non di un eventuale arresto di sviluppo determinato dalla traccia di alcaloide seminato assieme ai batteri, lo dimostra il fatto che, a seconda del tempo di contatto varia l' azione dell' alcaloide, nonchè il risultato delle esperienze precedenti), a temperatura ambiente (26°) sono:

per breve contatto (10″ - 20″) . . . . . $^{1}/_{8 \cdot 000}$
per 15′ di contatto . . . . . . . . $^{1}/_{8 \cdot 000}$
per 30′ id. . . . . . . . . . $^{1}/_{16 \cdot 000}$
per 60′ id. . . . . . . . . . $^{1}/_{16 \cdot 000}$
per 120′ id. . . . . . . . . . $^{1}/_{32 \cdot 000}$
per 360′ id. . . . . . . . . . $^{1}/_{32 \cdot 000}$
per 720′ id. . . . . . . . . . $^{1}/_{64 \cdot 000}$
per 1440′ id. . . . . . . . . . $^{1}/_{64 \cdot 000}$

Assai più spiccata si mostra l' azione battericida quando il contatto avvenga alla temperatura di 37° (b. m.), in questo caso le concentrazioni dotate di potere battericida sono:

per 15′ di contatto . . . . . . . $^{1}/_{16 \cdot 000}$
per 30′ id. . . . . . . . . $^{1}/_{32 \cdot 000}$
per 60′ id. . . . . . . . . $^{1}/_{64 \cdot 000}$
per 120′ id. . . . . . . . . $^{1}/_{128 \cdot 000}$
per 360′ id. . . . . . . . . $^{1}/_{128 \cdot 000}$
per 720′ id. . . . . . . . . $^{1}/_{128 \cdot 000}$
per 1440′ id. . . . . . . . . $^{1}/_{128 \cdot 000}$

Dal confronto di questi valori con quelli stabiliti da Tugendreich e Russo pel pneumococco (vedi Tav. III) appare la notevole affinità d' azione di questi preparati verso le due specie batteriche.

Parallelamente a queste ricerche ho pure studiato il comportamento dell' etilidrocupreina di fronte al vibrione colerigeno (ceppo Catania e ceppo Astrakan) e al bacillus coli. Su questi germi l' etilidrocupreina spiega pure azione battericida e ne impedisce lo sviluppo senza però raggiungere l' alto grado di tossicità posseduta pel M. Br. (vedi Tav. III), e pel pneumococco (Tugendreich e Russo).

TAVOLA III.

| Etilidrocupreina-cloruro | Risultato delle semine dopo 2 ore di contatto a 37° | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | M. Br. 3. | Colera Catania | Colera Astrakan | Coli I. | Coli II. | Pneumoc. Tugendreich e Russo |
| 1/500 | — | — | — | — | — | — |
| 1/1000 | — | — | — | — | — | — |
| 1/2000 | — | — | — | — | — | — |
| 1/4000 | — | — | — | — | — | — |
| 1/8000 | — | — | — | + | — | — |
| 1/16000 | — | + | + | + | + | — |
| 1/32000 | — | + | + | + | — | — |
| 1/64000 | — | + | — | + | — | — |
| 1/128000 | — | + | — | — | + | — |
| 1/256000 | + | + | + | + | — | — |

Il segno — indica nessun sviluppo, germi uccisi.
Il segno + indica sviluppo di norma o quasi di norma, germi vivi e trapiantabili.

AZIONE IN VIVO.

a) *Azione profilattica.*

Come animale d' esperimento dopo numerosi tentativi ho preferito il topo e il ratto (barietà albina).

I tre ceppi di M. Br. da me usati in queste ricerche vennero isolati nell' Istituto da individui affetti da febbre mediterranea e la loro virulenza fu esaltata mediante numerosi passaggi attraverso il coniglio, il ratto e il topo.

Fra gli alcaloidi della serie chinica sperimentai coi cloruri dell' isoamilidrocupreina e dell' isopropilidrocupreina e coll' etilidrocupreina sia allo stato di cloruro (in soluzione acquosa) che allo stato di base (in soluzione oleosa). Fra questi preparati i migliori risultati li ottenni coll' etilidrocupreina allo stato di base essendo il cloruro dello stesso alcaloide assai più tossico (1): scarsa attività dimostrarono gli altri preparati.

L' iniezione dell' emulsione batterica seguiva per via endoperitoneale, quella dell' alcaloide per via sottocutanea o endovenosa.

In questa serie di ricerche l' iniezione dell' emulsione batterica e dell' alcaloide si seguivano a pochi secondi d' intervallo.

Riporto nelle Tavole IV-V due fre le nove serie di esperienze eseguite (5 coi topi, 4 coi ratti).

1) La tossicità di questi composti varia di molto col variare della temperatura ambiente.

Tavola IV.

Serie T. D. 3-VIII-13.
Topi albini di gr. 18-21. Iniezione endoperitoneale 0,5 ccm. emulsione in soluzione fisiologica di M. Br. n. 6-F. (da cultura in agar di 48 ore), corrispondenti ad 1 ansa normale.

| Gruppo A. Topi n. 60-65. | Gruppo B. Topi n. 66-71. | Gruppo C. Topi n. 72-77. |
|---|---|---|
| **Trattamento** | | |
| *Controlli.* Iniezione sottocutanea di ccm. 0,25 di olio | 1 iniezione sottocutanea di ccm. 0,25 di soluzione al 2 % di etilidrocupreina base in olio. | 4 iniezioni sottocutanee di ccm. 0,25 di soluzione al 0.5 % di etilidrocupreina-base in olio; fra le singole iniezioni intervallo di 2 ore. |
| **Risultato.** | | |
| Tutti morti in 72-84 ore. | Tutti vivi dopo 240 ore. | |

Tavola V.

Serie R. C. 12-VIII 13.
Ratti albini di gr. 95-105: iniezione endoperitoneale di ccm. 1 emulsione in soluzione fisiologica di M. Br. n. 6-F. (colture in agar di 48 ore) corrispondenti a 4 anse normali.

| Gruppo A. Ratti n. 48-53. | Gruppo B. Ratti n. 54-59. | Gruppo C. Ratti n. 60-65. |
|---|---|---|
| **Trattamento.** | | |
| *Controlli.* Iniezione sottocutanea di ccm. 0. 8 di olio. | 1 iniezione sottocutanea di ccm. 0. 8 di soluzione al 2 % di etilidrocupreina base in olio. | 3 iniezioni sottocutanee di ccm. 0. 8 di soluzione al 0.75 % di etilidrocupreina base in olio. |
| **Risultato.** | | |
| Tutti morti in 49-56 ore. | Tutti vivi dopo 240 ore. | |

Risulta da esse che:

con una sola iniezione sottocutanea di metà della dose tollerata o ripetute (3-4) iniezioni di $^1/_3$, $^1/_4$ della dose tollerata di etilidrocupreina-base in soluzione oleosa o di etilidrocupreina-cloruro in soluzione acquosa (in questo caso anche per iniezione endovenosa), si ottiene nel topo e nel ratto la difesa dall'infezione sperimentale da micrococco di Bruce: l'iniezione anche ripetuta di dosi inferiori all' $^1/_4$ della dose tollerata non spiega una azione così decisa.

b) *Azione terapeutica.*

In questa serie di esperienze l' iniezione dell'alcaloide seguiva a varii periodi di tempo l'iniezione dell' emulsione batterica (da 1 a 72 ore; il topo controllo veniva a morte dalla 120ª alla 136ª ora: il ratto controllo dalla 96ª alla 108ª ora).

* * *

Le ricerche sinora condotte (3 serie coi topi, 4 coi ratti) di cui riporto per ragioni di spazio solo 2 esempi (tavole 6-7) dimostrano che:

una sola iniezione di $^2/_3$ - $^1/_2$ della dose tollerata o ripetute (3-4) iniezioni di $^1/_3$ - $^1/_4$

della dose tollerata salvano il 90 % degli animali trattati quando la terapia fu iniziata non oltre la 48ª ora, il 40 % degli animali trattati quando la terapia fu iniziata dalla 48ª alla 60ª ora.

Ulteriori ricerche sia analoghe su altre specie animali (conigli, capre) che di chemoterapia combinata, sono in corso, come pure sono in corso ricerche sulla chemoterapia dell' infezione melitense nell' uomo.

TAVOLA V.

Serie T. H. 9-IX-13.
Topi albini di gr. 18-21. Iniezione endoperitoneale di ccm. 0.5 di emulsione in soluzione fisiologica di M. Br. n. 3 G. (da colture in agar di 48 ore), corrispondenti a 1/2 ansa normale.

| Gruppo A. Topi n. 192-196 | Gruppo B. Topi n. 197-201 | Gruppo C. Topi n. 202-206 | Gruppo D. Topi n. 207-211 | Gruppo E. Topi n. 212-216 | Gruppo F. Topi n. 217-221 | Gruppo G. Topi n. 222-226 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Trattamento dopo** | | | | | |
| | 6 ore | 12 ore | 24 ore | 48 ore | 60 ore | 72 ore |
| *Controlli.* Iniez. sottocut. di ccm. 0.25 di olio | 1 iniez. sottocut. di ccm. 0.25 di soluz. al 2 % di etilidrocupreina-base in olio. | 1 iniez. sottocut. di ccm. 0.25 di soluzione al 2 % di etilidrocupreina-base in olio. | 4 iniez. sottocut. (a distanza di 2 ore) di ccm. 0.25 di soluz. al 0.5 % di etilidrocupreina-base in olio | 4 iniez. sottocut. (a distanza di 2 ore) di ccm. 0.25 di soluz. all' 1.3 % di etilidrocupreina-base in olio | 1 iniez. sottocut. di ccm. 0.25 di soluzione al 2 % di etilidrocupreina-base in olio. | 4 iniez. sottocut. di ccm. 0.25 di soluzione all' 1.3 % di etilidrocupreina-base in olio. |
| | **Risultato** | | | | | |
| Tutti morti in 120 124 ore | N. 197 † in 125 ore. Gli altri sono vivi dopo 240 ore. | N. 204 † in 128 ore. Gli altri sono vivi dopo 240 ore. | N. 208 † in 130 ore. Gli altri sono vivi dopo 240 ore. | N. 214 † in 122 ore: n. 215 † in 180 ore. Gli altri sono vivi dopo 240 ore. | N. 217 † in 122 ore: n. 218 † in 130 ore. Gli altri sono vivi dopo 240 ore. | Tutti morti in 120-140 ore. |

TAVOLA VI.

Serie R. I. 11-IX-13.
Ratti albini di gr. 95-105. Iniezione endoperitoneale di ccm. 1 di emulsione in soluzione fisiologica di M. Br. n. 3 G (da coltura in agar di 48 ore) corrispondenti a 2 anse normali.

| Gruppo A. Ratti n. 132-136 | Gruppo B. Ratti n. 137-141 | Gruppo C. Ratti n. 142-146 | Gruppo D. Ratti n. 147-151 | Gruppo E. Ratti n. 152-156 | Gruppo F. Ratti n. 157-161 | Gruppo G. Ratti n. 162-166 | Gruppo H. Ratti n. 167-171 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Controlli.* Iniez. sottocut. di ccm. 0.25 di olio. | Trattamento con etilidrocupreina (una sola iniezione sottocutanea di cmc. 1.1 di soluzione al 2 % in olio) dopo: | | | | | | |
| | 6 ore | 12 ore | 24 ore | 36 ore | 48 ore | 60 ore | 72 ore |
| | **Risultato** | | | | | | |
| Tutti morti dopo 99-108 ore | N. 140 † in 100 ore. Gli altri sono vivi dopo 240 ore. | N. 144 † in 100 ore. Gli altri sono vivi dopo 240 ore. | N. 147 † in 112 ore. Gli altri sono vivi dopo 240 ore. | N. 154 † in 118 ore. Gli altri sono vivi dopo 240 ore. | N. 159 † in 102 ore. Gli altri sono vivi dopo 240 ore. | N. 162 † in 114 ore: n. 163 † in 99 ore. Gli altri sono vivi dopo 240 ore. | Tutti morti. dopo 99-120 ore |

*Catania 6 Ottobre 1913.*

# LETTERATURA


(1) **Morgenroth**. — Berliner medizin. Ges., seduta del 20, III, 1912: rif. in Berl. klin. Wochenschrift, 1912, n. 14.

(2) **Morgenroth** e **Levy**. — Berliner klin. Wochenschrift, 1911, n. 34 e 44.

(3) **Morgenroth**. — Therap. Monatshefte, febbraio 1912.

(4) **Morgenroth** e **Kaufmann**. — Zeitschrift f. Immunitäsforschung, vol. 15, pag. 610.

(5) **Morgenroth** e **Kaufmann** — Zeitschrift f. Immünitätsforschung, vol. 18, pag. 145.

(6) **Levy**. — Berliner klin Wocheschrift, 1912, n. 53.

(7) **Guttman**. — Zeitschrift f. Immunitätsforschung, vol. 15, pag. 625.

(8) **Morgenroth** e **Halberstaedter**. — Berliner klin. Wochenschrift, 1911, n. 34.

(9) **Morgenroth** e **Rosenthal**. — Zeitschrift f, Hygiene Vol. 71, 1912.

(10) **Morgenroth** e **Tugendreich**. — Berliner medizin, Ges., sed. del 9-1-913 : rif. in Berl. klin. Wochenschrift, 1913, n. 8.

(11) **Neufeld** e **Engwer**. — Berliner klin. Wochenschrift, 1912, n. 50.

(12) **Engwer**. — Zeitschrift f. Hygiene, vol. 73, 1912.

(13) **Boehncke**. — Muenchener med. Wochenschrift, 1913, n. 8.

(14) **Wright**. — Lancet, 14 e 21 dicembre 1912.

(15) **Neufeld** e **Schiemann**. — Centralblat f. Bakter, I. parte, Ref. vol. 57, n. 14-22, pag. 183.

(16) **Tugendreich** e **Russo**. Zeitschrift f. Immünitätsforschung, vol. 19, pag. 156.

(17) **Haendel** e **Baerthlein**. — Centralblat f. Bakter; I. parte, Ref. vol. 57, n. 14-22, pag. 196.

Dall'Istituto di patologia medica dimostrativa della R. Università di Catania
Direttore: Prof. MAURIZIO ASCOLI

# Sulle iniezioni endovenose concentrate di Neosalvarsan

NOTA PRATICA

pei d.ri G. IZAR (aiuto e libero docente) e V. FISICHELLA, (libero docente e direttore delle sale celtiche governative)

## RELAZIONE

DELLA COMMISSIONE DI REVISIONE COMPOSTA DAI SOCI EFFETTIVI
PROFF. M. ASCOLI E A. CAPPARELLI (*Relatore*).

Riteniamo la memoria meritevole pienamente di essere inserita negli Atti.

Seguendo le norme stabilite per l'impiego del salvarsan gli autori si sono fino a poco tempo fa attenuti alle infusioni endovenose di soluzioni diluitissime di neosalvarsan, o alle iniezioni intramuscolari di soluzioni concentrate, quando il paziente presentava qualche controindicazione per l'infusione endovenosa.

Recentemente però il Ravaut sembrò portare una modificazione radicale nel modo di introduzione del farmaco proponendo l'iniezione endovenosa di soluzioni concentrate, e le sue vedute trovarono ben presto conferma nelle discussioni sorte fra diversi autori per stabilire a chi spettasse il merito della scoperta del metodo, merito che cronologicamente sembrerebbe toccare al Duhot, la cui prima pubblicazione risale al 1° febbraio 1913, laddove la prima comunicazione del Ravaut fu fatta il 6 febbraio e la sua prima pubblicazione comparve il 1° marzo.

Dalla comparsa del lavoro del Ravaut noi abbiamo seguito, per l'introduzione per via endovenosa del neosalvarsan, il metodo delle iniezioni di soluzioni concentrate, sia usando per la preparazione e l'iniezione della soluzione della siringa del Duhot, che più semplicemente preparando la soluzione in un bicchierino sterile e iniettandola con una comune siringa di vetro.

La superiorità che il metodo offre nei riguardi della speditezza e semplicità su quello delle infusioni di soluzioni diluite, e il progresso che rappresenta per la diffusione del prezioso farmaco ci induce a pubblicare il risultato della nostra esperienza ed a precisare la tecnica da noi seguita.

# TECNICA

*a)* con la siringa del Duhot (1): Le particolarità di questa siringa sono due: I) nella testa metallica del cilindro il foro d'uscita anzichè centralmente è situato lateralmente in modo che il liquido esce lateralmente dal lato opposto all'innesto dell'ago attraversando prima un sottile canale che decorre nello spessore della testa metallica, dispositivo che toglie il pericolo che particelle di vetro (della fialetta) o corpuscoli pesanti possano entrare nell'ago, e nello stesso tempo rende più agevole la tecnica dell'iniezione endovenosa permettendo di appoggiare a piatto la siringa sull'avanbraccio: 2) il corpo e il braccio dello stantuffo sono perforati in modo da poter stabilire a volontà la comunicazione fra l'interno dello stantuffo e l'aria ambiente e permettere l'abbassamento dello stantuffo a siringa chiusa (col foro di uscita chiuso da apposito bottone).

Volendo praticare un'iniezione, si sterilizza la siringa bollendola, smontata, in acqua distillata. Dopo raffreddamento si rimonta la siringa e si chiude col suo bottone: in queste condizioni può essere portata in tasca nella sua scatola senza pericolo di inquinamento.

Applicato il laccio costrittore al braccio ed eseguita la pulizia della regione cubitale, si copre la cute, nel punto dove si vuol praticare l'iniezione, con cotone imbevuto di etere. Tolto lo stantuffo alla siringa mantenendola sull'apposito supporto e aperta con un colpo di lima la fialetta di neosalvarsan, si introduce la polvere nel cilindro della siringa badando che cada direttamente sul fondo, indi si versa sulla polvere l'acqua distillata sterile (2) sino al segno inciso nel vetro contrassegnato col numero 2 (8 ccm.). Aperta col giro di apposita vite la comunicazione all'aria attraverso la testa e il braccio dello stantuffo, si rimette a posto lo stantuffo e lo si abbassa sino al segno 1, 5; si chiude allora la comunicazione coll'aria ambiente girando di nuovo l'apposita vite in senso opposto, si fissa il coperchio alla camicia e con moti ondulatorii impressi alla siringa servendosi come di agitatore della bolla d'aria in essa contenuta, si favorisce il disciogliersi del preparato e l'uniformità della soluzione. Quindi si sostituisce al bottone di chiusura l'ago di platino estemporaneamente sterilizzato alla fiamma e si scaccia la bolla d'aria facendo avanzare cautamente lo stantuffo, mentre la siringa giace in posizione quasi orizzontale con l'ago in basso.

Si pratica subito l'iniezione con l'avvertenza di spingere il liquido solo quando refluisca sangue in copia nell'interno della siringa. Con un po' di pratica non trascorrono più di 5 minuti dal momento in cui si pone il laccio sino al momento in cui si toglie l'ago dalla vena.

*b)* risparmiando l'impiego della costosa e complessa siringa del Duhot pratichiamo le iniezioni anche con una siringa comune di vetro sterilizzata coll'ebullizione in acqua distillata nel modo seguente:

Si sterilizza un piccolo bicchiere a calice, della capacità di 50 ccm. circa, a secco o

(1) Muenchener mediz. Wochenschr. 1913 N. 20.

(2) Ad evitare aumenti termici per cause estranee, noi abbiamo sempre usato per preparare le soluzioni acqua da noi stessi distillata 2 volte: una prima volta in un grosso distillatore di rame stagnato e una seconda in un distillatore di vetro, e sterilizzata subito dopo la seconda distillazione.

coll'ebullizione in acqua distillata oppure estemporaneamente mediante ripetuti lavaggi con alcool a 95° e con etere e accensione dell'etere ed alcool residuo; si fa poi cadere nel bicchierino dapprima il farmaco e poi 8 ccm. di acqua distillata sterile misurati con la stessa siringa. Agitando il liquido coll'ago innestato sulla siringa si favorisce la soluzione della polvere (che spesso si raccoglie in piccoli grumi alla superfice del liquido) e l'omogeneità della soluzione. Questa tecnica è da preferire quando si debbano praticare parecchie iniezioni a diversi soggetti in una stessa seduta, con notevole risparmio di fatica e di tempo e realizzando anche l'economia non indifferente che proviene dalla ripartizione di una fialetta grossa (di costo relativamente minore) in diversi soggetti, anzichè consumare per ciascuno una fialetta piccola (di costo relativamente maggiore). In tal caso si scioglie la voluta quantità di neosalvarsan nel volume conveniente di acqua distillata e si aspira di volta in volta la porzione desiderata della soluzione (riportandola poi al volume di 8 ccm., nel caso sia inferiore, con acqua distillata aspirata direttamente dal palloncino dove fu sterilizzata). Fra l'una e l'altra iniezione è sufficiente lavare 5 volte la siringa con acqua distillata sterile per togliere la piccola quantità di preparato commisto a sangue che rimane nell'ago. Noi abbiamo praticato così fino a 9 iniezioni di dosi varie di neosalvarsan in 15 minuti, naturalmente con l'aiuto di un'assistente che eseguisca la pulizia della cute e immobilizzi il braccio del paziente durante l'iniezione.

Nè vi è da temere che il farmaco esposto all'aria si ossidi trasformandosi in composti tossici quando si seguano attentamente le regole esposte e si operi rapidamente: noi infatti con tal tecnica non abbiamo mai osservato nelle numerose iniezioni eseguite la comparsa di fenomeni tossici indipendenti da intolleranza al preparato stesso.

## TAVOLA I. (1)

Caso I: G. G. reumatismo poliarticolare acuto luetico: 9 iniezioni endovenose concentrate rispett. di 10-15-30-45-60-75-90-75-90 centgr. di neosalvarsan. Esito: guarigione.

C. II. E. F. reumatismo poliarticolare acuto luetico: trattamento come caso I. Esito: guarigione.

C. III: C. G. dolori osteocopi: 7 iniez. end. conc. risp. di 10-15-30-45-60-75-90 ctgr. di neosalvarsan. Esito: scomparsa dei dolori.

C. IV: V. R. sifilide cerebro spinale: trattamento come caso I. Esito: scomparsa dei fenomi cerebro spinali.

C. V: L. V. C. gomma retrosternale: trattamento come caso III. Esito: scomparsa della manifestazione.

C. VI: L. S. encefalite luetica: trattamento come caso I. Esito: scomparsa dei fenomeni cerebrali.

C. VII: D. G. gomma al fegato: trattamento come caso I. Esito: scomparsa della manifestazione.

C. VIII: L. C. gomma cerebrale: trattamento come caso I. Esito: scomparsa dei sintomi cerebrali.

(1) I casi provengono in parte dal nostro Istituto, in parte dalle sale celtiche governative dirette da uno di noi.

C. IX: G. E. reumatismo poliarticolare acuto luetico; 5 iniez. end. conc. risp. di 10-15-30-45-60 ctgr. di neosalvarsan. Esito: guarigione.

C. X: F. V. gomma periostea: trattamento come caso III. Esito: scomparsa della manifestazione.

C. XI: V. G. tabe incipiente: trattamento come caso I. Esito: scomparsa dei fenomeni spinali.

C. XII: B. G. encefalite emorragica luetica; trattamento come caso I. Esito: scomparsa dei fenomeni cerebrali.

C. XIII: A. C. dolori osteocopi: trattamento come caso IX. Esito: scomparsa dei dolori.

C. XIV: S. C. mielite trasversa luetica: trattamento come caso I. Esito, guarigione.

C. XV: E. S. gomma ulcerata al faringe, tubercolosi polmonare; trattamento come caso III. Esito: riparazione e scomparsa della manifestazione.

C. XVI: A. F. gomma periostea, tubercolosi polmonare; trattamento come caso III. Esito: scomparsa della manifestazione.

C. XVII: R. R. reumatismo mono articolare acuto luetico: trattamento come caso III. Esito: guarigione.

C. XVIII: D. E. gomma sternale, tubercolosi polmonare: trattamento come caso I. Esito: scomparsa della manifestazione luetica.

C. XIX: G. A. reumatismo monoarticolare acuto luetico: trattamento come caso III. Esito: guarigione.

C. XX: C. D. encefalite luetica: trattamento come caso I. Esito: scomparsa dei fenomeni cerebrali.

C. XXI: O. T. tabe incipiente: trattamento come caso I. Esito: scomparsa dei fenomeni spinali.

C. XXII: dr. Ma: sifilide cerebro spinale: trattamento come caso I. Esito: scomparsa dei fenomeni cerebro spinali.

C. XXIII: dr. M. dolori osteocopi: trattamento come caso III. Esito: scomparsa dei dolori.

C. XXIV: A. C. gomma costale: trattamento come caso III. Esito: scomparsa della manifestazione.

C. XXV: B. F. tabe: trattamento come caso I. Esito: scomparsa dei fenomeni spinali.

C. XXVI: F. C. dolori osteocopi: trattamento come caso III. Esito: scomparsa dei dolori.

C. XXVII: C. F. dolori osteocopi: trattamento come caso III. Esito: scomparsa dei dolori.

C. XXVIII: V. D. dolori osteocopi, tubercolosi polmonare: trattamento come caso III. Esito: scomparsa dei dolori.

C. XXIX: D. E. laringite sifilitica, tubercolosi polmonare: trattamento come caso IX. Esito: scomparsa della manifestazione.

C. XXX: L. C. gomma cutanea, tubercolosi polmonare: trattamento come caso III. Esito: scomparsa della manifestazione.

C. XXXI: F. C. dolori osteocopi: trattamento come caso IX. Esito: scomparsa dei dolori.

C. XXXII: C. A. sifiloderma acneico, papule orali, dolori reumatoidi: trattamento come caso IX. Esito: scomparsa delle lesioni cutanee e mucose.

C. XXXIII: S. C. sifilide tardiva, cachessia: trattamento come caso IX. Esito: sensibile miglioramento.

C. XXXIV: D. A. sifiloderma papulo tubercolare, dolori osteocopi: trattamento come caso IX. Esito: scomparsa delle manifestazioni e dei dolori.

C. XXXV: D. P. papule orali e vulvari: 2 iniez. end. conc. risp. di 10-15 ctgr. di neosalvarsan. A seguito però di una leggera flogosi locale prodotta da una piccola quantità di neosalvarsan introdotta sottocute per un' improvviso movimento della paziente durante l' iniezione, si continua la cura col calomelano.

C. XXXVI : C. D. sifiloma primario, roseola : trattamento come caso IX. Esito : scomparsa delle manifestazioni.

C. XXXVII : V. L. reumatismo poliarticolare luetico : 6 iniez. end. conc. di neosalvarsan risp. di 5-15-30-30-45-60 ctgr. Esito : guarigione.

C. XXXVIII : M. N. sifiloderma papulo tubercolare: trattamento come caso IX. Esito,: scomparsa delle manifestazioni.

C. XXXIX : B. S. reumatismo poliarticolare acuto : trattamento come caso IX. Esito : guarigione.

C. XL : A. T. sifiloderma papulo tubercolare, gomme cutanee : trattamento come caso IX. Esito : scomparsa delle manifestazioni.

C. XLI : M. G. sifiloma primario, gonite : trattamento come caso IX. Esito: scomparsa della manifestazione.

C. XLII : S. A. gomma ulcerata alla verga : trattamento come caso IX ; esito, riparazione e scomparsa della manifestazione.

C. XLIII : A. A. gomma ulcerata al faringe, dolori osteocopi : trattamento come caso IX. Esito : scomparsa della manifestazione e dei dolori.

C. XLIV : N. O. sifiloderma papulo tubercolare , orchite sifilitica , gomma ulcerata alla verga : trattamento come caso IX. Esito : scomparsa delle manifestazioni.

C. XLV : G. A. glossite gommosa, gomma ulcerata al faringe : trattamento come caso IX. Esito : scomparsa delle manifestazioni.

C. XLVI : P. S. sifiloma primario ulcerato : trattamento come caso IX. Esito : scomparsa della manifestazione.

C. XLVII : A. S. gomma ulcerata al faringe, dolori osteocopi: trattamento come caso IX. Esito : scomparsa delle manifestazioni e dei dolori.

C. XLVIII : L. N. sifiloderma acneico, papule orali : trattamento come caso IX. Esito : scomparsa delle manifestazioni.

C. XLIX : L. A. gomma ulcerata faringe e palato duro : trattamento come caso IX;. Esito: riparazione e scomparsa delle manifestazioni.

C. L : M. G. gomma ulcerata faringe e palato duro ; trattamento come caso IX. Esito : riparazione e scomparsa delle manifestazioni.

C. LI : N. L. ectima sifilitico generalizzato, irite : trattamento come caso IX. Esito : scomparsa delle manifestazioni.

C. LII : N. O. sifiloderma ectimatoso : trattamento come caso IX. Esito : scomparsa della manifestazione.

Con questa tecnica abbiamo sinora eseguito (come risulta dalla tav. I), 340 iniezioni endovenose di neosalvarsan in 52 pazienti di diverso sesso senza inconvenienti notevoli : in soli due casi per movimenti improvvisi dell' ammalato, una piccola quantità del liquido penetrò sottocute provocando viva reazione locale (edema nel cellulare sottocutaneo, vivi dolori ai movimenti attivi e passivi dell' avanbraccio), che però scomparvero in breve a seguito dell' applicazione di compresse tiepide.

Il metodo da noi seguito nella pratica delle iniezioni endovenose di neosalvarsan si scosta alquanto da quelli consigliati dal maggior numero degli autori, avvicinandosi a quello seguito da Kromayer 2), Lesser 3) e Szántó 4) per il salvarsan.

In luogo infatti di iniettare come prima dose una quantità forte (0.60-0.90 gr.) o media (0,30-0,45 gr.) di neosalvarsan, noi abbiamo sempre iniziato la cura con dosi assai ridotte (0,05-0,10 gr.) per saggiare la tolleranza dell' infermo al rimedio e l' abbiamo continuata per gradi aumentando ad ogni iniezione la quantità di neosalvarsan iniettata. A

questo modo di procedere fummo indotti da osservazioni sulla intolleranza di alcuni soggetti a dosi anche piccole del preparato. Vero è che alcuni autori riferiscono di casi nei quali dopo che una serie di iniezioni fu tollerata perfettamente, si verificarono alla prossima fenomeni gravi: a noi però non occorsero simili evenienze sulle quali molto è stato detto e comunque rare; certo è che con l'uso indicato delle dosi crescenti, la maggioranza dei casi di intolleranza nei quali di conseguenza il farmaco può essere sorgente di pericoli, viene eliminata. Oltre a ciò ancor giova questo costume nei casi che presentano disturbi circolatori, nervosi, renali, nei quali si esige la massima prudenza.

Se il paziente non tollera il neosalvarsan, come ci accadde di osservare in tre casi che non offrivano controindicazione alcuna all'uso del rimedio, compaiono a seguito della prima iniezione di saggio i noti fenomeni tossici: dolori addominali, diarrea, vomito, cefalea, capogiri, senso di freddo alle estremità, ecc. con intensità minima data la piccola quantità di neosalvarsan introdotta: in questo caso se con una seconda iniezione a 8 giorni di distanza della stessa dose di saggio si ripete la stessa fenomenologia, noi non insistiamo nella cura col salvarsan, ma sostituiamo al preparato chemoterapico un altro antisifilitico. Se invece fenomeni tossici non compaiono a seguito della iniezione di saggio, o compaiono a seguito della prima ma non della seconda, proseguiamo la cura con le seguenti modalità: dopo tre giorni dall'iniezione di saggio pratichiamo una prima iniezione di 15 ctgr. di neosalvarsan: a 5 giorni di distanza da questa una seconda di 30 ctgr. poi, intervallate da 8 giorni di riposo, una serie d'iniezioni in dosi crescenti (45-60-75-90 ctgr.). Terminata questa prima serie d'iniezioni sospendiamo la cura per 15 giorni facendo seguire al paziente in questo intervallo un'intensa cura mercuriale, preferibilmente sotto forma di frizioni di unguento cinereo. In seguito, allorquando è necessario ed a seconda del programma terapeutico prefissoci nella fattispecie, ripetiamo l'iniezione delle due ultime dosi più forti intervallandole con 8 giorni di riposo, salvo a ripetere più tardi ex novo l'intero trattamento allorquando o recidive lo richiedano o non siasi, nei casi in cui ci si propone questa meta, ottenuto stabile mantenimento negativo della reazione del Wassermann.

Nei 52 casi trattati con la tecnica descritta (elencati nella tav. I, nella quale non sono registrati i 3 casi di intolleranza sopra ricordati) mai abbiamo riscontrato la comparsa di fenomeni tossici nè a carico del sistema nervoso nè degli apparati uropoietico e digerente, o registrati per regola rialzi cospicui di temperatura. Come appare dalla tav. II, dove abbiamo raccolti alcuni dati termometrici, l'elevazione termica a seguito dell'iniezione sorpassò in un sol caso i 38.5°. Notevole è la circostanza, che gli individui che non reagirono alla prima iniezione di saggio non reagirono neppure a dosi elevate e che il grado di reazione termica non aumentò coll'aumentare della quantità di neosalvarsan iniettata ma mostrò invece tendenza a diminuire.

Le norme esposte rappresentano lo schema di una serie di iniezioni, serie che possono essere ripetute, come si è detto, in rapporto alla pecularietà del caso e dell'obbietto e anchessa suscettibile di variazione in rapporto all'entità e stadio della malattia e alle esigenze individuali.

Così mentre nel periodo di evoluzione della lesione iniziale e nella sifilide tardiva abbiamo seguito per lo più (1) integralmente il metodo sopra esposto, in infermi con mani-

(1) In un buon numero di casi non fu possibile ultimare la cura perchè gli infermi, sentendosi migliorati o ristabiliti, vollero abbandonare l'ospedale.

festazioni cutanee e mucose sia recenti che antiche anzichè iniziare subito la cura col neosalvarsan, l'abbiamo fatta precedere secondo i precetti di Ehrlich da poche iniezioni di un preparato solubile di mercurio per sbarazzare l'organismo da una gran parte delle spirochete in circolo ed evitare una reazione spesso intensa.

## TAV. II.

**Nelle 340 iniezioni endov. di neosalvarsan la temperatura si elevò in 15 casi oltre a 37°.5 e cioè:**

A seguito dell'iniezione di saggio (0.05 —0,10 gr.) su 52 iniezioni 7 volte: 13.3 °/₀ circa: in un caso raggiunse 39° [1]; in 3 casi non oltrepassò 38°5; in 3 casi si mantenne inferiore a 38°.

» » della 2ª iniezione (0,15 gr.) su 52 iniezioni 3 volte: 5,8 °/₀ circa: in un caso raggiunse 38°5, in due casi non superò 38°.

» » della 3ª » (0.30 gr.) su 52 iniezioni 2 volte: 3. 8 °/₀ circa: in un caso raggiunse 38, 5°: nell'altro non superò 38°.

» » della 4ª » (0.45 gr.) su 51 iniezioni 2 volte: 3. 9 °/₀ circa: non superò i 38°.

» » della 5ª » (0.60 gr.) su 51 iniezioni 1 volta: 2 °/₀ circa: non superò i 38°.

» » della 6ª » (0.75 gr.) su 41 iniezioni 0 volte: 0 °/₀ circa:

» » della 7ª » (0.00 gr.) su 41 iniezioni 0 volte: 0 °/₀ circa:

## INIEZIONE INTRAMUSCOLARE (5)

Ci siamo attenuti a questa via di introduzione del farmaco nei pochi casi che non si prestavano alle iniezioni endovenose, sia per la piccolezza delle vene o spessore del cellulare sottocutaneo, che per gravi lesioni cardiache. La preparazione della soluzione era fatta in un bicchierino a calice sterile con la tecnica sopra esposta: il volume totale del liquido iniettato non superò mai i 10 ccm. Le iniezioni venivano eseguite alternativamente nei muscoli dell'una o dell'altra regione glutea.

Quale fenomeno secondario notammo in ogni caso vivissimi dolori, leggero turgore e calore locale che persistevano a seconda dei casi per 24-72 ore. Mai ebbimo ad osservare la formazione di ascessi.

---

1) L'ammalata affetta di reumatismo poliarticolare acuto luetico, mai aveva seguito cura mercuriale.

TAV. III.

| NOME | DIAGNOSI CLINICA | Risultato della sieroreazione del Wassermann [1] | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | prima del trattamento | 3 giorni dopo l' iniezione di saggio | 3 giorni dopo la 4ª iniezione | 3 giorni dopo la fine del I periodo 7ª iniezione | prima del 2º periodo | 5 giorni dopo ultimata la cura |
| G. G. | Reumatismo poliarticolare luetico | + | + | + | — | — | — |
| V. R. | Sifilide cerebro spinale [2] . . . | + | + | + | + | + | + |
| D. G. | Encefalite Sifilitica [2] . . . . | + | + | + | + | + | + |
| S. C. | Mielite trasversa sifilitica [2] . . | + | + | + | — | — | — |
| B. G. | Encefalite emorraggica luetica [2] | + | + | + | + | + | + |
| D. G. | Gomma al fegato . . . . . | + | + | + | — | — | — |
| L. C. | Gomma cerebrale . . . . . | + | + | + | — | — | — |
| A. F. | Gomma sternale . . . . . | + | + | + | — | — | — |
| C. D. | Encefalite sifilitica [2] . . . . | — | + | + | — | — | — |
| O. T. | Tabe iniziale [2] . . . . , . | — | + | + | — | — | — |
| D. F. | Tabe [2] . . . . . . . . | — | + | + | — | — | — |

## COMPORTAMENTO DELLA REAZIONE DEL WASSERMANN

In 11 casi abbiamo seguito il comportamento della R. W. Come risulta dalla tav. 3, in 8 casi la R. W. scomparve a seguito della cura, in 3 casi persistette quantunque gli ammalati clinicamente apparissero guariti [3].

In 3 casi a R. W. negativa l' iniezione della dose di saggio (0,05-0,10 gr.) di neosalvarsan provocò la comparsa in 3ª giornata della reazione provocata di Gennerich 6) : successivamente in tutti e tre i casi la R. W. scomparve a seguito della cura 7)

---

[1] Con 0. 2 cm³. siero — 0. 1 cm³. complemento cavia — antigeno cuore cavia — sistema emolitico coniglio bue.

[2] Identici risultati diede la R. W. con 0. 2 — 0. 5 cm.³ di liquido cefalo rachidiano.

[3] Anche in questi casi non fu possibile continuare la cura sino a scomparsa della R. W. perchè gli ammalati vollero lasciare l' Istituto.

# LETTERATURA


1) **Dubot** — Revue Belge d'urologie et de dermatol., 1 febbr. — 1 marzo 1913. Muenchener mediz. Wochen. 1913, N° 20.

**Ravaut** — Société de dermatologie, 1913, N. 2.
Annales de dermatologie, 1913 N. 4.
Présse Médicale 1913 N. 18-27.

**Ravaut e Scheikewitch** — Annales de dermatologie, 1913. N. 4.

**Stern** — Muenchener mediz. Wochenschr., 1913, N° 14.

**Zimmer** — ibidem 1913 N° 20.

**Alexandrescu - Dersca** — ibidem 1913, N° 29.

**Schreiber** — ibidem 1913, N° 36.

**Dreyfus** — ibidem 1913, N° 42.

**Katz** — ibidem ibidem

**Saalfeld** — ibidem ibidem

**Straus** — Dermatologische Wochenschr., 1913, N° 14.

**Lube** — Dermatologische Zeitschr. 1913, I.

**Finckh** — Medizinische klinik., 1913, N° 13.

**Zumbusch** — Wiener klin. Wochenschrift, 1913, N° 32.

**Scherschmidt** — Arch. f. Schiffs. u. tropenhygiene, vol. 17 pag. 505.

**Pollio** — Gazzetta degli Ospedali e delle cliniche, 1913, 6, N. 7.

2) **Kromayer** — Berliner Klinische Wochensch., 1910 N° 34; Deutsche Mediz. Wochensc., 1910, N. 40 e 1911, N°. 34.

3) **Lesser** — Berliner klin., Wochenschr., 1911, N° 4.

4) **Szántó** — Gyógyászat, vol. 51, 1911, N°. 24 rifer. in Zeitsch. f. Immunitätsforschung parte II, Referat. 1911, pag. 506.

5) **Fabry** — Medizinische klinik, 1913, N° 33.

7) **Kall** — Muenchener mediz. Wochenschr. 1913, N. 15.

6) **Gennerick** — Muenchener mediz. Wochenschr. 1911, N° 43.

Vedi anche

**Ehrlich** — Ueber Salvarsan u. Neosalvarsan: Schlussbemerkungen, München, 1913.

**Dreyfus** — Muenchener mediz. Wochenschr. 1913, N. 12.

**Guttmann** — Berliner klinische Wochenschr. 1913, N. 13.

**Swift u. Ellis** — Muenchener mediz. Wochenschr. 1913, N° 36 e 37.

**Corlet** — The Journal of Am. medic. Assoc., Vol. LXI, N. 12.

**Lier** — Wiener klinische Wochenschrift, 1913, N. 11.

Istituto di Patologia Medica Dimostrativa della R. Università e Sanatorio Ferrarotto dell' Ospedale Vitt. Em. in Catania, diretti dal Prof. MAURIZIO ASCOLI

# Sul pneumotorace terapeutico

## NOTA IV — Ulteriore contributo allo studio della pleurite pneumotoracica.

**D.r A. FAGIUOLI assistente e lib. doc.**

## RELAZIONE

DELLA COMMISSIONE DI REVISIONE COMPOSTA DAI SOCI EFFETTIVI
PROFF. G. CLEMENTI E M. ASCOLI (*Relatore*).

La prosecuzione degli studi del dott. Fagiuoli sulla pleurite pneumotoracica riveste interesse particolare per la collassoterapia nella tubercolosi polmonare. Ne riteniamo pertanto opportuna la pubblicazione negli Atti di questa Accademia.

---

In una nota precedente (1) mi occupai, sulla scorta di dieci osservazioni cliniche, della pleurite essudativa che interviene con grande frequenza durante la cura della tubercolosi polmonare col pneumotorace terapeutico, e la denominai *pleurite pneumotoracica* non solo per l'intimo rapporto che passa fra processo infiammatorio pleurico e pneumotorace, ma perchè la sintomatologia e il decorso che essa presenta si scosta alquanto da quello che abitualmente si osserva nelle comuni pleuriti siero-fibrinose.

Desidero ora ritornare brevemente sull'argomento per aggiungere sulla guida della più larga esperienza, qualche nuova osservazione e considerazione che valgano a completare il quadro morboso.

***

In questi ultimi due anni capitarono alla mia osservazione ancora 20 casi di pleurite pneumotoracica, fra altri 35 ammalati da noi trattati nel Sanatorio Ferrarotto col pneumotorace terapeutico, sicchè complessivamente in 30 su 58 pazienti finora curati, mi fu dato osservare a distanza varia di tempo dall' inizio della cura, quasi sempre però a cura inoltrata la comparsa di una pleurite intercorrente.

Anche nei nuovi casi osservati il quadro clinico quasi sempre corrisponde nelle sue linee generali a quello già descritto nella nota precedente.

---

(1) Münch. Med. Woch. 1912 — N. 19.
Rivista Critica di Clin. Med. 1912 — N. 43-44.

Il sintoma principale col quale si inizia la malattia e che domina in seguito il quadro morboso è la febbre. La pleurite insorge molto spesso con un improvviso rialzo termico non accompagnato nè preceduto da brivido. Mentre il paziente è già da tempo apiretico e comincia a risentire la influenza benefica della cura, la temperatura si innalza improvvisamente a 38°, 38, 5°, in qualche caso raggiunge i 39°, senza qualsiasi causa apparente: oscilla nei giorni successivi intorno ai 38°, conservando sempre il tipo caratteristico della febbre etica: cade in seguito gradatamente e l'ammalato dopo 2-4 settimane torna apiretico.

Solo raramente (in cinque ammalati) osservai un vero e proprio periodo prodromico: questi pazienti due o tre giorni prima che si verificasse l'aumento di temperatura, avvertirono un senso di stanchezza e di debolezza muscolare, cefalea, disappetenza, nausea; erano tormentati da qualche colpo di tosse secca stizzosa, accusavano dolore in corrispondenza della metà toracica affetta, dolore che per solito manca od è appena accennato.

Scarsi e incostanti sono i sintomi subbiettivi che accompagnano il movimento febbrile: quasi sempre si osserva una leggera accentuazione nel grado di dispnea prima esistente per effetto della compressione polmonare; solo raramente si nota una dispnea intensa e ciò quando il liquido rapidamente si raccolga nel cavo pleurico in quantità considerevole. Il polso generalmente si mantiene abbastanza valido per tutta la durata della malattia; vi ha quasi costantemente nausea, disappetenza, solo in qualche caso vomito, raramente cefalea: l'ammalato deperisce gradatamente e avverte un senso di debolezza generale e di prostrazione.

I sintomi obbiettivi sono quelli ben noti dell'idropneumotorace, caratteristico fra tutti il rumore di guazzamento. Ricordo l'aumento della pressione endopleurica misurabile al manometro, sul quale richiamai altra volta l'attenzione.

Durante il decorso della malattia il paziente va progressivamente decadendo nelle condizioni generali e dimagra considerevolmente: solo dopo la scomparsa della febbre riacquista a poco a poco le forze perdute, l'appetito ritorna e nella maggior parte dei casi dopo un tempo più o meno lungo si rimette completamente.

Soltanto in uno dei nostri ammalati (G. S. Letto N. 40. Reparto uomini) scomparsa la fase acuta del processo mancò il rifiorimento nelle condizioni generali, il paziente rimase sempre sofferente e non potè riacquistare il grado di benessere primitivo: in seguito il processo di infiltrazione localizzato anteriormente all'apice del polmone opposto all'inizio della cura, andò gradatamente estendendosi e interessando gran parte del parenchima polmonare; fummo costretti ad interrompere i rifornimenti e l'ammalato dopo alcuni mesi venne a morte. Verosimilmente la riaccensione e la diffusione del processo nel polmone opposto è stata causata dall'aumentata pressione stabilitasi in seguito al versamento, secondo il meccanismo illustrato dal mio Maestro (1).

Non sempre la durata della malattia varia da due a quattro settimane. Talora abbiamo osservato un decorso molto più breve del processo. Pur presentandosi l'inizio con temperature elevate (in un caso 38, 8°, in un secondo caso 39. 2°) la febbre dopo circa una settimana era scomparsa, ed in breve tempo i pazienti si ristabilirono completamente; in altri ammalati per contro le temperature febbrili si mantennero elevate per parecchie settimane e molto lungo fu il periodo di convalescenza.

---

(1) ASCOLI — Riforma Medica — 1912, N. 35.

Riferisco infine il caso di un ammalato nel quale la riformazione del liquido che seguiva rapida ed abbondante allo svuotamento, si accompagnò per tre volte consecutive a periodi febbrili che duravano cinque - sei giorni, con temperature intorno ai 38°. In questo paziente dovetti ricorrere ripetutamente alla toracentesi per i gravi disturbi causati dalla abbondante raccolta pleurica: il liquido presentava nei ripetuti esami i caratteri di un essudato siero-fibrinoso.

Solo raramente (in quattro casi) mi fu dato osservare una pleurite pneumotoracica ad inizio e decorso subdolo. In questi pazienti nessun sintoma premonitore, nessuna manifestazione subbiettiva nè obbiettiva che attestasse un processo infiammatorio pleurico in atto, all'infuori del rumore di guazzamento. È questo l'unico segno che l'ammalato stesso avverte nei bruschi cambiamenti di posizione del torace, e riferisce al medico. Le temperature in questi nostri casi non presentarono alcuna modificazione, e quando prima esistevano temperature febbrili queste non vennero per nulla influenzate dalla nuova complicazione insorta. Le condizioni generali si mantennero buone e la raccolta liquida non fu abbondante. Soltanto in uno dei quattro casi, la considerevole quantità di essudato raccoltasi in breve tempo nel cavo pleurico provocò una intensa dispnea: eseguita la toracentesi e la contemporanea sostituzione del liquido con azoto, l'essudato più non si riprodusse. Anche in questo caso il liquido presentava i caratteri di un essudato siero-fibrinoso.

Non è improbabile che qualche volta la raccolta liquida sia così scarsa che il paziente non avverta o avverta solo indistintamente il rumore di guazzamento, o avvertendolo non lo riferisca: in questi casi la pleurite può passare inosservata. Perchè ciò non accada è compito del medico, ogni qual volta proceda all'esame di un paziente in corso di cura pneumotoracica, di accertarsi se esista il rumore di guazzamento.

Non è infine da escludere che si possa talora verificare una infiammazione pleurica senza essudato. Un nostro paziente da tre mesi in cura pneumotoracica, già da tempo apiretico, presentò improvvisamente senza alcuna causa apparente, temperature febbrili che durarono per circa dieci giorni, e nel contempo accusava vivo dolore diffuso alla metà inferiore dell'emitorace colpito: era tormentato da tosse secca, stizzosa, insistente, aveva disappetenza ed avvertiva un senso di debolezza generale: non mi fu dato di mettere in rilievo nessuna speciale modificazione fisica a carico dell'apparato respiratorio. Non essendomi riuscito rintracciare, nonostante la più minuta indagine negli altri apparecchi, alcuna causa alla quale imputare i rialzi termici, inclino ad attribuire i disturbi descritti ad una pleurite secca.

Si comprende, da quanto ho detto, come date le difficoltà che talvolta si possono incontrare nella diagnosi, per la assenza completa o quasi completa di sintomi dimostrativi, difficile sia il poter dare una esatta percentuale dei casi nei quali la complicanza si manifesta.

E mia convinzione, condivisa anche da altri, che pochi sieno i pazienti in cura pneumotoracica che presto o tardi non vengano colpiti dal processo inflammatorio pleurico. E ciò trova ragione, come vedremo più innanzi, nelle cause che secondo noi determinano la malattia.

***

La quantità di liquido che si raccoglie nella cavità della pleura è diversa nei vari casi: raramente il liquido scarso fin dall'inizio, si mantiene tale per tutta la durata della

malattia e si riassorbe in seguito completamente, e altrettanto rare sono quelle pleuriti nelle quali l'essudato viene ad accupare buona parte del cavo pleurico; generalmente la quantità di liquido che si raccoglie nella pleura si mantiene modica oscillando con larga approssimazione fra 1 $^1/_2$ e 3 litri.

In tutti i casi da me osservati il liquido pleurico mostrò i caratteri di un essudato sui quali riferii per esteso nella nota precedente; alto peso specifico, elevata percentuale di albumina, Rivalta positivo; coagula lentamente; il sedimento ottenuto per centrifugazione è scarso, la formula prevalentemente mononucleare.

Soltanto due volte riuscii a mettere in rilievo bacilli tubercolari colorando gli strisci col metodo dello Ziehl-Neelsen; trattando invece il coagulo con l' antiformina, secondo il procedimento di Staubli-Schnitter, 17 volte su venti ho potuto osservare tipici bacilli acido-resistenti.

Di 19 ammalati iniettai il liquido pleurico in quantità di 7-10 cm.$^3$ nel peritoneo di cavie e in 13 casi si riprodusse dopo circa un mese la tubercolosi nell' animale.

Nei preparati a secco, in undici casi riuscii a mettere in rilievo diplococchi, resistenti al Gram, che quasi sempre si svilupparono su agar e in brodo, e si mostrarono debolmente patogeni per il coniglio. Soltanto in quattro casi però la ricerca riuscì positiva al primo esame del liquido pleurico; negli altri sette riuscii a dimostrare i diplococchi nell' essudato soltanto dopo due-tre mesi dalla comparsa della pleurite, nonostante chè una-due volte per settimana ne ripetessi l' esame microscopico.

Con probabilità dunque in questi casi il diplococco non esisteva nel cavo pleurico all' inizio del processo infiammatorio, ma vi pervenne solo tardivamente, forse in qualche caso insediatosi per via ematogena in relazione alla frequente pneumococcemia assodata nei tubercolosi, (benchè riesca difficilmente comprensibile la penetrazione del solo diplococco), sia trasportato accidentalmente mediante l' ago dalla cute, durante le numerose punture esplorative e pneumotoraciche.

Nei soggetti nei quali l' associazione diplococcica risultò già al primo esame, la pleurite si manifestò con una gravità che comunemente non si osserva nelle forme tubercolari pure o con associazione tardiva.

La febbre in tutti questi pazienti iniziò con temperature elevate: 39°, 39.7, 40°, in un caso accompagnata da brivido intenso e prolungato di freddo, e durò con medie oscillanti fra i 38.5 e i 39° per 4-6 settimane; il liquido si raccolse in quantità rilevante nel cavo pleurico e non presentava nessuna tendenza al riassorbimento: notai sempre una rapida trasformazione dell' essudato siero-fibrinoso in fibrino-purulento. I pazienti presentavano intensa dispnea in parte dovuta alle elevate temperature, ma sopratutto alla compressione esercitata dalla grande quantità di essudato; il polso piccolo e frequente. Una sola volta (pneumotorace destro) notai tumore di milza. Osservai sempre in questi soggetti un rapido deperimento nelle condizioni generali. Scomparsa la febbre, solo dopo un lungo periodo di tempo, 2-3-4 mesi, gli ammalati riacquistarono il benessere primitivo; in uno soltanto, di cui ho già tenuto parola, le condizioni generali andarono progressivamente peggiorando, e il paziente dopo 5 mesi venne a morte.

Quando il germe si insedia solo secondariamente nella pleura, allorchè la fase acuta del processo infiammatorio è spenta del tutto, non determina importante aggravamento nella malattia. L' associazione secondaria divide con quella primaria soltanto il carattere dell' essudato, poichè anche in questi casi di pleurite notammo una più o meno rapida

trasformazione del liquido in fibrino-purulento, a differenza di quanto si verifica nelle forme tubercolari semplici nelle quali il liquido si mantiene generalmente limpido, sieroso per un lungo periodo di tempo.

* * *

Riguardo alla natura di queste pleuriti pneumotoraciche è oramai fuor di dubbio che almeno nella maggior parte dei casi debbano considerarsi di natura specifica. Gia nella prima nota pubblicata in argomento, dopo aver riferito le teorie esposte dai diversi osservatori per spiegare la genesi di questi versamenti che intervengono così frequenti durante la cura pneumotoracica, avanzavo l'ipotesi che per lo stato di minor resistenza nel quale viene a trovarsi la pleura in seguito al diuturno stimolo abnorme che il gaz vi determina, in essa più facilmente e frequentemente si potesse stabilire un processo infiammatorio di natura specifica, con le stesse modalità con le quali esso si verifica, con minor frequenza però, nella tubercolosi in genere.

La natura specifica di queste pleuriti intercorrenti, ammessa oggimai dalla maggior parte degli osservatori trova dimostrazione indiscussa nella presenza di bacilli tubercolari nell'essudato. Mentre il diretto esame microscopico del liquido pleurico per la ricerca del bacillo di Koch soltanto in tre casi mi ha dato risultato positivo, la ricerca eseguita col procedimento dello Staubli-Schnitter mise in rilievo nell'85 % dei casi, tipici bacilli acido-resistenti. Ma la dimostrazione sicura in proposito ci viene fornita dalla prova biologica. Su 19 soggetti nei quali la prova fu eseguita, 13 volte riuscii a riprodurre sperimentalmente la tubercolosi nell'animale. Anche nei quattro casi di pleurite ad inizio e decorso subdolo capitati finora alla nostra osservazione, due volte la prova biologica risultò positiva.

Nel riguardo della esecuzione della prova biologica conviene premettere una avvertenza: È buona regola praticare l'iniezione del liquido pleurico contemporaneamente nel peritoneo di più cavie, (due - tre cavie) giacchè in qualche caso mi è accaduto che soltanto una cavia di tre iniettate contemporaneamente e con egual quantità di liquido, presentasse all'autopsia lesioni tubercolari: le altre rimasero completamente sane.

Dal complesso delle osservazioni raccolte in proposito (ricordo che recentemente anche il Nardi su dieci inoculazioni nelle cavie in otto ottenne risultato positivo), si può dedurre che circa nel 60 - 70 % dei casi si riesce a dimostrare con certezza la presenza del bacillo di Koch nel liquido pleurico; se poi si tiene presente che la cavia rappresenta un reattivo assai sensibile ma non assoluto, (come dimostrano tassativamente quei casi nei quali solo una fra più cavie iniettate contrasse l'infezione) è logico supporre che queste pleuriti sieno nella maggior parte dei casi di natura specifica, o quantomeno non è lecito escluderla.

Il fattore predisponente è rappresentato secondo noi dalla minorata resistenza della sierosa pleurica per la continua azione irritativa che il gaz vi determina. Anche il Sorgo dopo aver discusse le varie teorie avanzate in proposito, si dichiara partigiano della nostra interpretazione, ed ammette con noi che l'azione stimolante esercitata sulla pleura dal gas introdotto crei le condizioni favorevoli allo stabilirsi del fatto infiammatorio specifico. Che l'azoto provochi nella pleura delle alterazioni anatomiche per cui essa viene a rappresentare di fronte all'azione del germe specifico un locus minoris resistentiae, lo dimostrano i reperti (Kauffmann) ottenuti all'autopsia dei cani trattati col pneumotorace artificiale

(ispessimento, opacamento della sierosa) reperti ai quali corrispondono le note anatomo-patologiche dei soggetti con pneumotorace venuti al tavolo anatomico, ultimo quello illustrato recentemente dall' Arena ; indirettamente poi lo comprovano e la diminuita capacità assorbente della sierosa sia per liquido che per gaz, e le estese aderenze che si stabiliscono quasi sempre fra i due foglietti pleurici qualora per una causa qualsiasi venga interrotta la cura.

Le diversità che talora si osservano nel quadro clinico che comunemente offre la pleurite pneumotoracica non stanno in rapporto a parer mio con una diversa origine del processo morboso, ma piuttosto sono legate a molteplici fattori d'altro genere, e anzitutto alla diversa resistenza individuale, alla presenza nella pleura e alla secondaria partecipazione di altri germi al processo infiammatorio.

Il fattore reumatico invocato per spiegare la genesi della pleurite pneumotoracica, parmi piuttosto possa rappresentare in qualche caso tutt' al più la causa predisponente anzichè essere considerato come fattore determinante la malattia. Non nego che talvolta quando alla comparsa della pleurite sia preceduta l' azione di una causa reumatizzante e nel liquido pleurico non si riesca in nessun modo a dimostrare la presenza del bacillo di Koch, si possa logicamente pensare al fattore reumatico come causa diretta del processo morboso, ma in tesi generale questa ipotesi non può essere accettata, poichè solo raramente come risulta anche dalla mia esperienza, la causa reumatizzante precede la comparsa della pleurite, ma sopratutto perchè nella grande maggioranza dei casi abbiamo la sicura dimostrazione della natura specifica della malattia. Quanto alla circostanza che la complicazione insorge con maggior frequenza a cura inoltrata, anzichè dovuta alla facilità con cui i pazienti migliorati nelle condizioni generali e locali si espongono al fattore reumatizzante, è legata al fatto che la minorata resistenza nella pleura si stabilisce solo quando l' azione irritativa abbia agito per lungo tempo sulla sierosa.

***

Una volta stabilitasi una pleurite pneumotoracica, è necessario sorvegliare continuamente e con attenzione il paziente, saggiare spesso la pressione endopleurica, esaminare di tanto in tanto il liquido pleurico.

Se questo si mantiene relativamente limpido, non determini eccessiva molestia, e la pressione non mostri valori troppo elevati, è consigliabile di rispettare quanto è possibile il versamento, lasciando che il liquido a poco a poco si riassorba.

Qualora l'essudato aumenti rapidamente e si raccolga in quantità rilevante nel cavo pleurico provocando disturbi, o sino dall' inizio si presenti molto corpuscolato quasi purulento è bene praticarne l'estrazione e la contemporanea introduzione di azoto, in modo da impedire l' avvicinamento dei due foglietti pleurici mantenendo in giusto equilibrio i valori di pressione.

In questi casi le successive introduzioni vanno ripetute con una certa frequenza poichè date le alterazioni anatomiche esistenti sulla superficie pleurica, qualora i due foglietti venissero a contatto si stabilirebbero con facilità aderenze diffuse difficili a vincersi in seguito.

In un ammalato che volle abbandonare il Sanatorio poco dopo lo svuotamento del liquido, dopo un mese non mi riuscì possibile nonostante numerosi tentativi, aver ragione

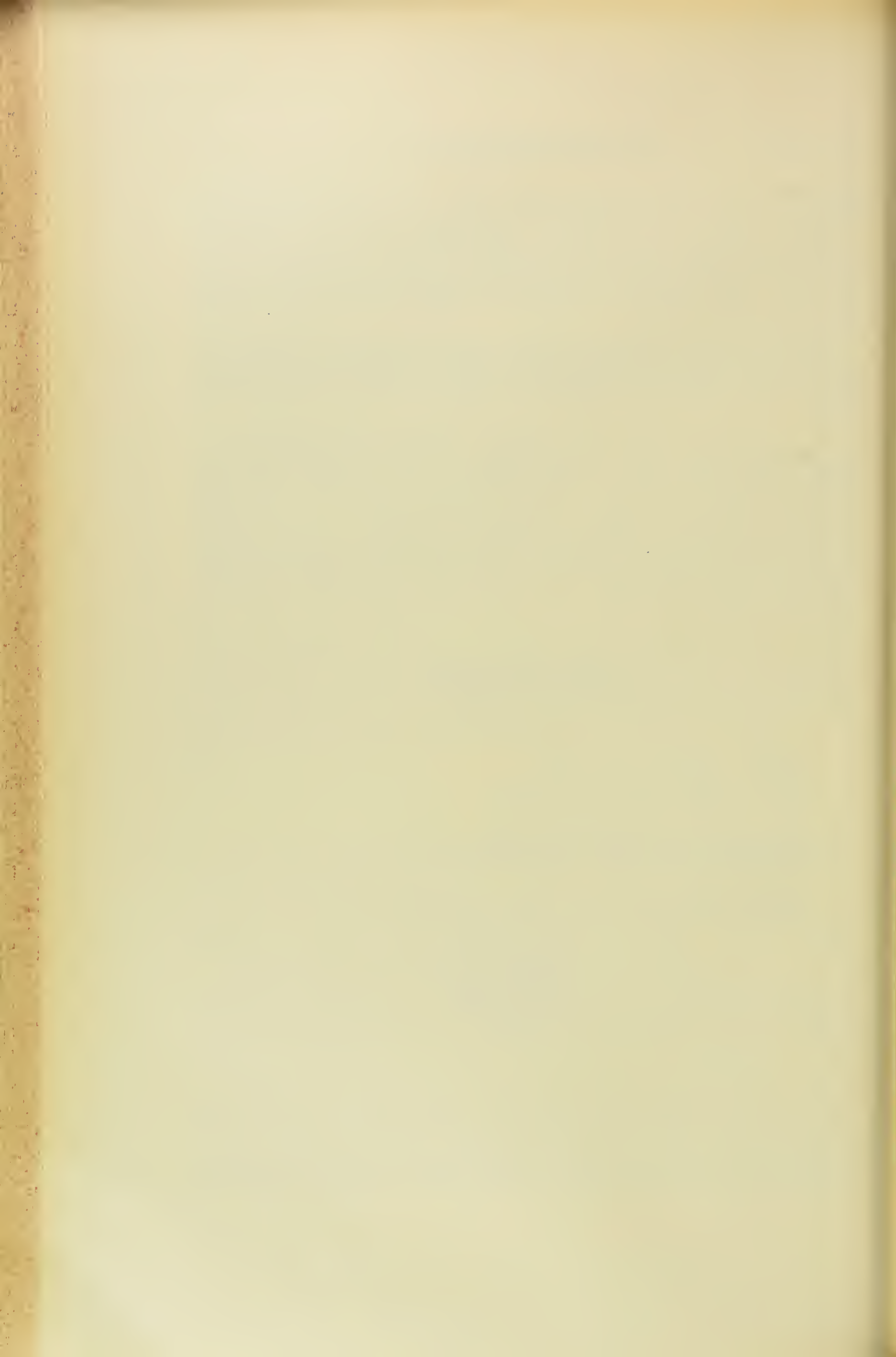
delle aderenze estese e tenaci formatesi, e fui costretto a rinunziare al proseguimento della cura.

In tre casi nei quali per la presenza di essudato fibrino-purulento con tendenza alla rapida riformazione fu praticato il lavaggio pleurico con soluzione iodo-iodurata all' 1 $^0/_{00}$, ottenni buoni risultati. Il liquido soltanto in un caso si riprodusse ma in scarsa quantità, le temperature febbrili diminuirono e si raggiunse in breve l'apiressia; notai un miglioramento nelle condizioni generali.

Accennai nella nota precedente che queste pleuriti pur esercitando una influenza nociva sullo stato generale e di nutrizione dell' ammalato non turbano sostanzialmente il decorso e l'esito del trattamento pneumotoracico; ciò trova conferma nei nuovi casi osservati.

La mia esperienza pertanto non mi autorizza a sottoscrivere alle conclusioni pessimistiche di altri autori, le quali se realmente esistenti, vista la grande frequenza con cui questa complicazione si verifica nella pratica del pneumotorace terapeutico, verrebbero a restringere in limiti assai più angusti il campo di applicazione della cura. In uno soltanto dei casi da me osservati la pleurite pneumotoracica ha minacciato la vita del paziente e con probabilità ha contribuito a determinare l' esito letale; in tutti gli altri se ha interrotto, o limitato, o ritardato i vantaggi che la cura comporta, non nè ha però mai compromesso seriamente l' efficacia.

# BIBLIOGRAFIA

**Forlanini** — Ergerbnisse d. inn. Med. 1912.
**Pennato** — Tommasi — N. 10 — 1912.
**Nardi** — Bollettino del Primo San. Ital. Ott. 1912.
**Fava** — Rivista sul Pneum. terap. N. 10 — 1912.
**Arena** — Atti del XXII Congresso di Med. Int. 1912.
**Kauffmann** — Brauer's Beiträge — Vol. XXIII 1912.
**Sorgo** — Winer. Klin. Woch. N. 34 1912.
**Montgomery** — The journal of the Am. med. — febbraio 1913.
**Koeniger** — Zentralblatt. f. die gesam. inn. med. Giugno 1913.

Istituto di Clinica delle Malattie nervose e mentali e di Antropologia criminale della R. Università di Catania
diretto dal Prof. G. D' ABUNDO

# Le alterazioni nucleari delle cellule radicolari in seguito a resezione dello sciatico

D.r EUGENIO AGUGLIA, Assistente.

## RELAZIONE

DELLA COMMISSIONE DI REVISIONE COMPOSTA DAI SOCI EFFETTIVI

PROFF. G. D' ABUNDO E R. STADERINI

L'A. ha studiate col metodo fotografico di Cajal e con altri metodi appropriati le alterazioni che sopravvengono nei nuclei delle cellule radicolari in seguito alla resezione dello sciatico, ed è potuto per tal via giungere a risultati interessanti dal punto di vista della costituzione del nucleo di dette cellule, specialmente per ciò che si riferisce alle *zolle jaline* del carioplasma, e alle *zolle basofile* di Levi.

La Commissione ritiene perciò il lavoro del dott. Eugenio Aguglia meritevole di essere stampato negli Atti dell'Accademia Gioenia.

---

L'applicazione dei metodi fotografici di Cajal si presta molto bene per gli studi sul nucleo cellulare, come ha dimostrato l'istologo spagnuolo in una serie di ricerche, per le quali si è appunto servito dei suoi metodi al nitrato di argento ridotto, e come successivamente han confermato numerosi Autori, che dell'argomento speciale si sono occupati.

Naturalmente ai metodi speciali del Cajal è d'uopo associare i metodi comuni, sia come controllo di alcuni dati particolari, sia per mettere in rilievo alcuni elementi che o non vengono rivelati dai metodi ad impregnazione, o lo sono raramente, date le difficoltà di tecnica che talvolta s'incontrano in ricerche minute d'istologia.

Mi sono appunto occupato di alcune alterazioni nucleari delle cellule radicolari del coniglio, manifestantisi in seguito a resezione dello sciatico: mi sono servito del coniglio, come animale da esperimento, per il più costante reperto positivo che dà il midollo spinale di questi animali, e per la maggiore comodità, dal punto di vista della tecnica operatoria.

Lo sciatico è stato resecato, con tutte le precauzioni di asepsi, al di dietro dell'articolazione coxo-femorale, e, salvo in un solo animale, sempre dal lato sinistro: gli animali sono stati tenuti in vita per un tempo variabile dai cinque ai venti giorni, e sono stati uccisi sia per mezzo del dissanguamento, col taglio delle carotidi, sia col metodo della percussione sulla nuca.

È stato immediatamente preso il midollo spinale — nel suo rigonfiamento lombare — e sottoposto alle manipolazioni istologiche, corrispondenti ai metodi 3°, 8° e 9° di Cajal. Contemporaneamente e con le stesse norme è stato preso, volta a volta, lo stesso tratto di midollo spinale di un coniglio sano, ucciso con l' identico trattamento.

Le stesse norme sono state seguite per i conigli, il cui midollo spinale è stato trattato col metodo Unna-Pappenheim (colorazione al verde di metil-pironina).

* * *

Non mi fermerò ad enumerare le diverse parti che nel nucleo sono state riscontrate, alla stregua dei lavori antichi, dei moderni e dei recentissimi, dai numerosi ricercatori e studiosi di citologia. Per quel che riguarda il nucleo delle cellule piramidali del cervello umano e di alcuni mammiferi questa rivista riassuntiva è stata fatta da Cajal nella sua " Revista Trimestral Micrografica, " e un'esposizione dettagliata può trovarsi nel lavoro di Marinesco sulla " Cellula Nervosa. "

Naturalmente, data la durata breve degli esperimenti, e data sopra tutto la nota resistenza delle cellule radicolari, le alterazioni notate non si riferiscono a tutti i componenti nucleari, ma ad alcuni di essi soltanto: per gli altri componenti (come esporrò in seguito) non mi è stato dato di rilevare alcun mutamento, nè allo stato attuale degli esperimenti che espongo, posso portare contributo alcuno. Mi riserbo di seguitare tali ricerche, avendo altri animali operati in epoche diverse.

Dei metodi usati il 3° di Cajal (fissazione in alcool ammoniacale, $AgNO_3$ al 1, 5 %, bagno riduttore ecc.) e il 9° (fissazione in formolo con aggiunta di tiocarbammide) non mi hanno fornito, *dal punto di vista dell' impregnazione nucleare*, che risultati incostanti ed incerti, sui quali non è possibile poter formulare un giudizio, sia pure grossolano e comparativo sui preparati normali e patologici. Il metodo 8° invece (fissazione in formolo acetico) mi ha fornito risultati costanti e molto dimostrativi, e su quelli specialmente ho fermato la attenzione nel corso delle mie ricerche.

* * *

Dirò brevemente che — per il periodo in cui sono durati gli esperimenti — non sono state riscontrate alterazioni *cellulari* degne di rilievo: ciò del resto è conforme a quel che tutti gli osservatori han constatato, e si può rilevare dalle figure comparative che riporto. È risaputo infatti (Marinesco, Lugaro, Van Gehuchten) che la semplice resezione di un nervo è seguita dall' atrofia definitiva di un certo numero di cellule: questa atrofia è il risultato diretto della resezione del nervo, ed è più marcata per i neuroni sensitivi che per i neuroni motori. Ma perchè questa atrofia si manifesti è necessario un certo lasso

di tempo, non solo, ma si rende più manifesta con lo strappamento del nervo (eseguita nella direzione del suo asse) che non con la resezione: d'altra parte è nota — come si è detto — la grande resistenza delle cellule radicolari, onde è naturale che non si siano avuti reperti dimostrativi di grandi lesioni.

Ma appunto per ciò, io credo, che sia da dare maggiore importanza alle fini alterazioni riscontrate, in quanto starebbero ad indicare le prime manifestazioni del profondo disturbo trofico cui va incontro la cellula nervosa.

* *
*

Uno studio comparativo dei preparati normali e dei patologici, non fa in verità rilevare alterazioni del nucleo *in toto*: solamente nei preparati ottenuti col midollo spinale di conigli uccisi al 20° giorno dall' operazione, comincia a notarsi con qualche frequenza un certo spostamento del nucleo verso la periferia della cellula; in questi casi esso presentasi altresì un po' deformato, e in qualche parte della sua periferia i contorni non sono ben netti (fig. 4.). Il nucleolo in genere non presenta alterazioni degne di nota: ma talvolta, al suo posto, si constata un contorno rotondeggiante, che ne rappresenta la traccia (fig. 3. e 4.).

**I granuli neutrofili del carioplasma** che s' impregnano molto bene nel coniglio, specialmente se la fissazione dei pezzi vien fatta con liquidi acidi (formolo acetico), non presentano che le note varietà, già descritte da Cajal e dagli Autori che si son serviti dei metodi comuni, come Held, Levi, Holmgren, Marinesco, Perrin de la Touche e Dide, Lache, e sopra tutto Collin. Posso confermare il reperto di Luna (Folia Neurobiologica 1911) che distinse i granuli neutrofili del carioplasma in argentofili e neutrofili: ma nessuna evidente variazione, nemmeno da questo punto di vista, mi è stato dato di riscontrare tra i preparati normali e patologici. Sia negli uni che negli altri i sudetti granuli sono abbondantemente sparsi nell'interno del carioplasma, irregolarmente disseminati, e particolarmente concentrati in vicinanza della membrana nucleare.

**Zolle jaline del carioplasma.** — Su queste formazioni nucleari, che furono già equiparate ai paranucleoli del Timofew (Biondi, (Monaschrift für Psychologie und Neurologie 1911), ho fermato in modo speciale l'attenzione, in quanto ho riscontrato dei fatti, che resi evidenti nelle fig. 1, 2, 3, 4, mi pare che meritino una descrizione particolareggiata.

La loro forma è in genere grossolanamente rotondeggiante, il numero variabile da 5 a 6 e più, la grandezza va dai due ai 3 μ., l'aspetto è uniformemente jalino: questa è la descrizione che ne dà Cajal, e ch'io ho riscontrato nei preparati allestiti secondo la formola 8ª di questo Autore. Nella varietà però di queste formazioni, due tipi principali mi pare che possano essere fissati, in quanto si riscontrano con maggiore frequenza. L'uno, corrispondente alla fig. 1ª, in cui notansi 3 zolle jaline (che in altre cellule son due, e quattro in qualche altra) di notevole grandezza, e parecchie altre di grandezza molto minore, e l'altro tipo corrispondente alla fig. 2ª, in cui si notano parecchie zolle jaline (8) di media grandezza, e qualcuna di grandezza minore. Tutto ciò nei preparati normali. Nei preparati patologici quello che risalta si è la *disgregazione* di queste formazioni: non è escluso il caso che in parecchie cellule si possano riscontrare formazioni simili a quelle descritte, ma in genere vedesi che le zolle jaline non hanno più l'aspetto sia pure gros-

solanamente rotondeggiante, ma assumono una configurazione tutta affatto irregolare, mentre la loro grandezza va al di sotto della media: a questo proposito a me pare che si

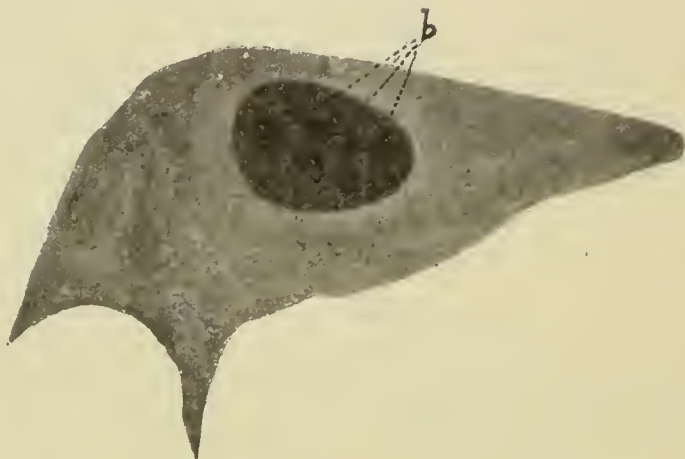



fig. 1ª fig. 2ª

possano distinguere due sotto-tipi che corrisponderebbero ai due tipi già segnalati: il 1° corrispondente alla fig. 3ª fa vedere una grossa zolla jalina a tipo rotondeggiante, e numerose altre a contorni irregolari, e di grandezza al di sotto della media (corrisponderebbero al tipo 1° normale); il 2° tipo corrispondente alla fig. 4ª fa vedere una serie di zolle

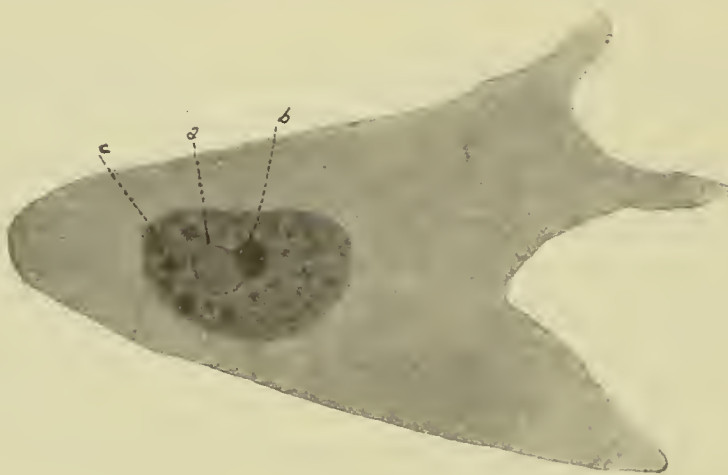



fig. 3ª

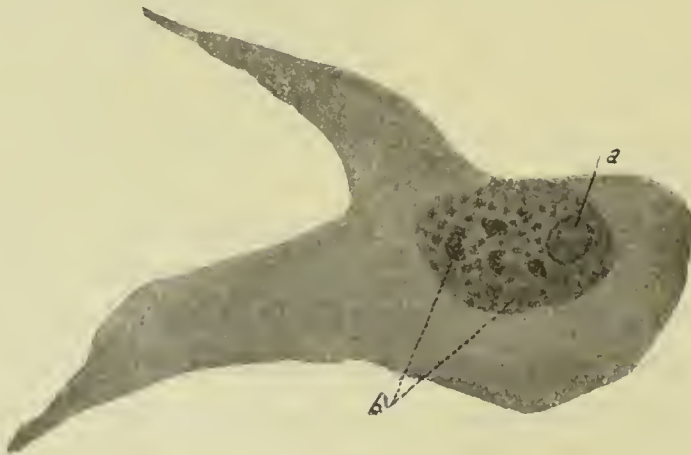



fig. 4ª

jaline a contorni irregolari, e irregolarmente sparse, di grandezza sempre inferiore alla media, e la cui configurazione può ricordare una fase delle zolle corrispondenti al tipo 2° normale.

Sul significato di questi fatti non credo che, allo stato attuale di queste ricerche, ci si possa pronunziare, tanto più che molto discusso è il significato fisiologico delle zolle ialine stesse: comunque accettando l' ipotesi che queste formazioni risultino da coagulazione *post-mortem* di alcuni principî proteici, può ammettersi che fenomeni di natura fisico-chimica intervengano a disturbare appunto quei principî proteici che le costituiscono.

Dirò infine che sia nei preparati normali come nei patologici non mi è stato dato di riscontrare quelle certe proprietà opposte di colorazione tra le zolle jaline da una parte, ed il nucleolo, il corpo accessorio ed i granuli neutrofili del carioplasma dall' altra.

Mentre infatti Cajal afferma che quasi sempre la impregnazione delle zolle si associa a pallidezza o incolorabilità degli altri costituenti del nucleo, io ho costantemente riscontrato una eguale — o quasi — impregnazione di tutti i fattori costitutivi del nucleo.

**Zolle basofile di Levi.** — Queste formazioni, già identificate dall' A., che pel primo le descrisse, come zolle di nucleina, presentano — allo stato normale — una serie di modificazioni quantitative e aspetto diverso: sempre addossate al nucleolo, assumono talvolta l' aspetto rotondeggiante, e sono in numero di uno, due e persino tre: tal' altra hanno decisamente una forma semilunare, e qualche volta — in numero di due — circondano il nucleolo, come due berretti frigi situati ai poli opposti.

Per mettere in evidenza le zolle basofile mi sono servito del metodo Unna-Pappenheim, che dà risultati costantemente positivi: il nucleolo resta colorato intensamente in rosso, lasciando ben risaltare la colorazione azzurra, con *nuances* verdi, delle zolle anzidette.

Paragonando i preparati normali ed i preparati patologici, che hanno subito identico trattamento in ogni tempo della preparazione istologica, risalta il fatto che nei preparati patologici le zolle di basicromatina sono più grandi — e perciò più evidenti — e più intensamente colorate (Vedi fig. 5 e fig. 6).

L' interpretazione del fatto oggettivo, constatato all' esame microscopico, non è certamente agevole, date le numerose teorie che si dividono il campo sul significato e sulla natura delle zolle basofile del Levi.

fig. 5ª

Questo A. nelle sue memorie sull' argomento insiste sul fatto che quando il nucleo subisce gravi alterazioni patologiche, le due sostanze del nucleolo subiscono modificazioni

molto diverse: *mentre le zolle periferiche restano integre*, la parte centrale subisce una dissoluzione, dando a tutto il nucleo proprietà intensamente acidofile. E in altro punto dice: " le modificazioni che il nucleolo subisce nella funzione da vari autori descritte (Mann, Lugaro), non si conciliano, con l'ipotesi che esso sia costituito in totalità di nucleina. Che io sappia la nucleina in alcun elemento non prende parte alle modificazioni morfologiche della cellula nella funzione fisiologica. Certamente alle modificazioni di volume

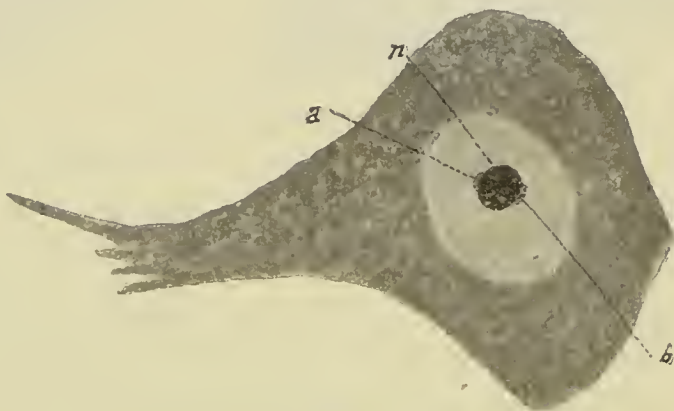



fig. 6ª

che il nucleo subisce, partecipa soltanto la sua parte acidofila: *le zolle di nucleina seguono passivamente* l'aumento di volume di questa, distendendosi quando il suo volume aumenta (nell' attività funzionale) e retraendosi (durante il riposo). „

Comunque, accettando l'opinione di Levi, Lenhossek, Havet, Marinesco ed altri, che vogliono vedere nelle zolle basofile la rappresentazione del reticolo cromatico nucleare, che, caduto in atrofia, si riduce in una o varie zolle, è agevole pensare che questo fenomeno sia più intenso in quelle cellule nel cui axone è stata portata una lesione grave, come quella determinata negli animali da esperimento con la resezione dello sciatico.

***

Di altre formazioni nucleari (corpo accessorio, bastoncino del Roncoroni) non mi sono occupato per l'incertezza del loro reperto. Sui paranucleoli del Timofew ho già citato l'opinione del Biondi, che li ha equiparati alle zolle jaline.

***

Questi i risultati delle mie ricerche, che naturalmente vanno completate — come mi propongo di fare — seguendo stadi ulteriori col tenere in vita per un tempo man mano maggiore gli animali da esperimento.

*Catania, Luglio 1913.*

## SPIEGAZIONE DELLE FIGURE.

FIG. 1ª — *a:* nucleo.

*b*: zolle jaline tipo 1.

FIG. 2ª *b:* zolle jaline tipo 2.

FIG. 3ª — (*sotto-tipo 1°*) — *a:* nucleolo rappresentato da un semplice contorno rotondeggiante.

*b:* grossa zolla jalina a tipo rotondeggiante.

*c :* zolle jaline a contorni irregolari, di grandezza inferiore alla media.

FIG. 4ª (*sotto-tipo 2°*) — *a:* nucleolo rappresentato da un semplice contorno rotondeggiante.

*b:* zolle jaline a contorni irregolari, di grandezza inferiore alla media.

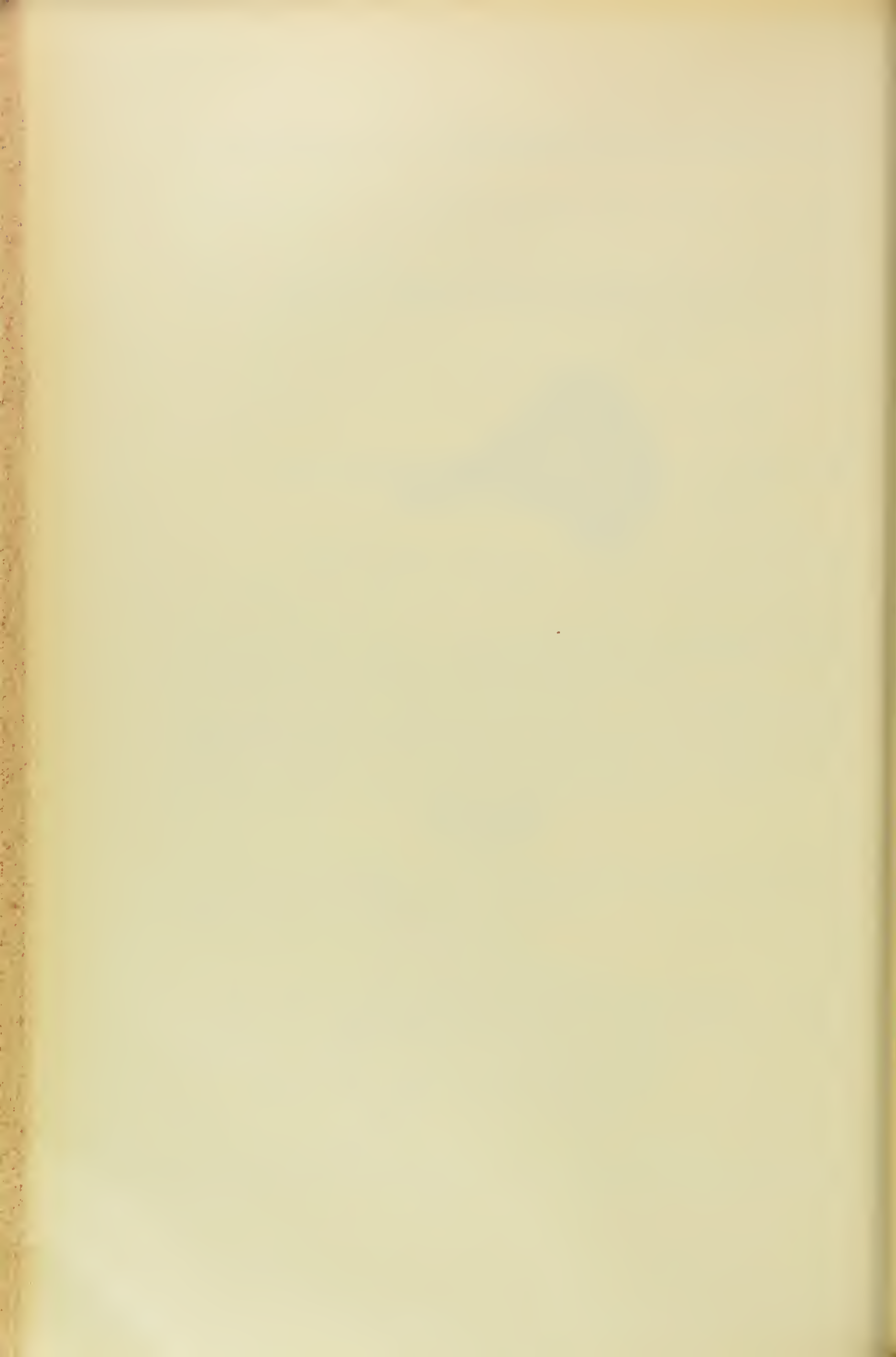
*Figure disegnate direttamente dai preparati :* oc. 8 comp. Imm. omog. 155 mm., metodo 8°, di Cajal.

FIG. 5ª — *n :* nucleolo.

*a*, *b :* zolle basofile del Levi (tipo comune normale).

FIG. 6ª — *n :* nucleolo.

*a*, *b :* zolle basofile del Levi (tipo comune patologico).

*Figure disegnate direttamente dai preparati :* oc. 18 comp. Imm. omog. 15 mm., metodo Unna-Pappenheim,

Istituto di Mineralogia e Vulcanologia della R. Università di Catania
diretto dal Prof. L. BUCCA

# I basalti del gruppo di MONTE LAURO

Nota del Dr. S. MARISCALCO

(con 2 tavole)

## RELAZIONE

DELLA COMMISSIONE DI REVISIONE COMPOSTA DAI SOCI EFFETTIVI

PROFF. G. GRASSI E L. BUCCA (*Relatore*).

Il D.r Mariscalco dà una descrizione minuziosa ed esauriente della roccia costituente il MONTE LAURO, intrattenendosi anche su quelle forme che la roccia assume talvolta da imitare delle bombe vulcaniche, mentre trattasi soltanto di accidentalità dovute al raffreddamento del magma lavico. L'A. dimostra altresì l'insostenibilità dell'idea di alcuni studiosi che possa considerarsi il MONTE LAURO come il cratere centrale dal quale fossero sgorgati i basalti di tutto il Val di Noto. Crediamo pertanto che il lavoro sia degno di essere inserito negli Atti dell'Accademia.

La estesa ed importantissima formazione vulcanica della parte Sud-Est della Sicilia, che è indicata con la denominazione di Vulcani del VAL DI NOTO, ha attirato da lungo tempo l'attenzione del Dolomieu, dell'Hoffman, del Waltershausen, dei Gemmellaro Carlo e Gaetano e in epoche più recenti il Cafici, Baldacci e Ponte, per non citare che i principali, vi fecero lunghi studî, raccolti e riportati in molte opere.

Il MONTE LAURO è la parte più alta della regione vulcanica, ma date le speciali condizioni geologiche locali esso non può rappresentare il centro, ossia il punto di partenza delle manifestazioni vulcaniche, il punto iniziale di questa grandiosa manifestazione delle forze endogene che si svolsero nel mare terziario, in forma di eruzioni sottomarine.

L'altipiano di BUCCHERI che culmina sul Monte Lauro, la più alta cima (986) della Provincia di Siracusa, offre, tutto all'ingiro, un vastissimo orizzonte, che ad oriente e a mezzogiorno, dall'Etna a Capo Passaro, a Scoglitti si estende sul *Mare Nostrum*, mentre, verso ovest e nord è contornato da una seguela di ridenti colline.

Non è facile riconoscere quando si guarda da certi punti dell'altipiano la sommità del Monte Lauro, poco più alto del livello di altre vette circostanti e solo contrassegnato dal segno lapideo che indica quel posto come un trigonometrico importantissimo. (Tav. I fig. 1).

La Piana di Buccheri è dunque un esteso pianoro solcato e limitato tutt' intorno da vallate che irradiano dal Monte Lauro. Ha una estensione di oltre i Kmq. 30, con allungamento prevalente nella direzione da nord-est verso sud-ovest.

Fra le vallate che la circuiscono, la più importante è l'ubertosa valle dell' Anapo, che ha origine, con le sorgenti del fiume, nella contrada Guffari, e, dirigendosi verso est, dopo di avere attraversato i territorî di Buscemi, Palazzolo e Ferla, finisce nei pressi di Siracusa.

A Nord-Ovest si ha una conca sulla quale, a guisa di un ampio anfiteatro, si adagia l'abitato di Buccheri mentre dal lato Nord si stendono le vallate del torrente Alberi, di Costa Pero e di Roccalta e dal lato Est le valli sottostanti alla contrada Moncibella che si estendono anche a Sud-Est verso Cassaro e Ferla.

La Piana di Buccheri prende diverse denominazioni, chiamasi infatti Piana Soprana la parte a Nord-Ovest nei pressi dt Monte Lauro e monte S. Maria, e fa parte, per intero, del territorio di Buccheri, laddove tutto il resto rappresentante più dei quattro quinti della intera estensione, in prossimità dei monti Contessa e Moncibella, va generalmente sotto la denominazione di Piana Sottana, e si estende, in massima parte, nel territorio di Buscemi, mentre, solo la porzione a Nord, con una striscia della larghezza media di un mezzo chilometro, rientra nel territorio di Buccheri.

Parecchi fiumi hanno sorgente nelle pendici di Monte Lauro e solcano, in tutte le direzioni la Provincia di Siracusa; fra di essi si notano: l' Irminio che attraversa i territori di Giarratana e Ragusa Inferiore, mettendo foce a Donnalucata; l' Anapo che ha origine nella Valle Guffari e attraversati i territori di Buscemi, Palazzolo, Ferla e Sortino ha foce a Siracusa: il Tereo che scorre nella valle ad Ovest di Buccheri mettendo in moto diversi molini, unendosi in seguito col S. Leonardo, sbocca verso Lentini: l' Ieria che ha le sorgenti, a Roccalta e sbocca presso Lentini; un affluente del Simeto; un affluente del Dirillo. Degne di nota sono infine le tre fontane che servono ai bisogni dello abitato: la fontana del Piano dei Canali, quella di Bilinceli e quella del Bellimento.

Il gruppo di Monte Lauro è costituito da una potente espansione basaltica che si collega con le corrispondenti di Monte S. Venera, Iungitella ecc. da cui spesso è separata da ampie e profonde valli di erosione che permettono di studiarne la base.

Questa importantissima formazione eruttiva ha un interesse geologico e petrografico grande, perchè rappresenta la parte centrale e più eminente dei vulcani sottomarini di Val di Noto.

Il vasto altipiano del quale avanti abbiamo fatto cenno e su cui sorge la vetta basaltica di Monte Lauro, che si eleva a m. 986 sul mare, ha due diramazioni: l' una che si allunga verso Sud-Sud-Ovest, fino al poggio Iungitella a Nord di Giarratana, e l' altra, molto più larga, su cui sorgono i cocuzzoli di monte Pellegrino o S. Maria (m. 920), di M. Contessa (930), che si estende verso Est fino alla contrada Crocilla, da dove continua ancora, volgendo verso Nord-Est, con la contrada Moncibella (m. 913), fin quasi a Monte S. Venere (m. 870).

Questo grande contrafforte basaltico poggia su banchi di calcare e di tufi basaltici. Presso Buccheri, come pure nelle vie Buccheri - Palazzolo e Buccheri - Ferla sulle trincee e sulle scarpate naturali si osserva che la massa basaltica poggia immediatamente sui banchi pressocchè orizzontali di calcare.

Federico Hoffmann, nelle sue " Geognostische Beobachtungen „ (p. 628-30), descrisse succintamente ma abbastanza esattamente la positura di questi basalti.

Presso il Monte S. Venere e presso Buccheri ho riscontrato essere fedele la sua descrizione di basalti e tufi che poggiano sul calcare e in alcuni punti ho osservato banchi di calcare poggianti sul basalte e sul tufo.

Così, seguendo l'opinione dell' Hoffmann, non vi sarebbe dubbio a ritenere che le manifestazioni eruttive sottomarine di questa regione si alternarono con i depositi calcari durante il periodo terziario.

Il Ferrara (Vulcanologia geologica, Catania 1845) asserisce che Monte Lauro sia al basso cretaceo e che sino a metà o anche più in su abbia grandi banchi di calcare: il resto fino alla cima sia coperto di ammassi vulcanici solidi di scorie e di arene.

Secondo il Baldacci (Descrizione geologica dell' Isola di Sicilia) i terreni sui quali poggia il basalto di Monte Lauro risalgono all' epoca secondaria cioè al terreno cretaceo superiore: constano di calcare compatto a noduli di selce, nel quale si rinvengono Sferuliti e spongiari cretacei.

Secondo questo autore i terreni che si appoggiano al centro vulcanico di Monte Lauro subirono molti sconvolgimenti tanto che gli strati primitivi squarciati si trovano in frantumi gettati, come massi avventizi fra i prodotti terziari.

Appare molto probabile che essendo qui avvenute, durante i periodi del Terziario, le manifestazioni vulcaniche che deteminarono i sudetti sconvolgimenti, si ebbero le grandi espansioni basaltiche sottomarine che si estesero, verso Nord-Est fino al lago Palici e verso nord fino a Valsavoia, a circa 20 chilometri dalle più eccentriche manifestazioni dell' Etna, che a quelle pare si siano succedute.

* * *

La massa rocciosa dell' altipiano di Buccheri si presenta ricoperta da grossi blocchi di basalte disseminati irregolarmente sul terreno vegetale (Tav. I fig. 1 e 2) al di sotto del quale si osserva, specialmente dove più accidentato è il terreno, la roccia in posto, la quale si presenta in ammassi globulari, in gran parte alterati dagli agenti atmosferici. Di poca antità sono le sezioni naturali che mostrano l'andamento interno della massa basaltica globulare (Tav. I fig. 5 e 6). Questi blocchi arrotondati di forma ora sferica ora ellissoidale, dovevano in origine costituire unico corpo colla massa del basalte, ma in seguito all' alterazione molto avanzata, si sono quasi del tutto isolati.

L' alterazione ha agito dall' esterno verso l' interno e si osservano delle zone concentriche, sempre meno alterate verso l' interno. (Tav. I, fig. 3), tanto da permettere lo sgusciamento della parte centrale non completamente alterata. In vari posti dall' altipiano, fra Monte Lauro, Monte Contessa e Moncibella, si trovano delle cave, dalle quali si ricava dell' ottimo materiale per macelli, per costruzioni e lastricamento di strade. In dette cave la massa interna della roccia messa allo scoperto, non si presenta più in forma globulare, ma in grossi ammassi poliedrici addossati fra loro.

Questo fatto conferma che la forma globulare dei basalti è soltanto superficiale.

L' Hoffmann (citata opera) descrivendo i basalti globulari di Buccheri, dice che le masse, più ellissoidali che sferiche, raggiungono i 6 piedi di diametro, hanno una struttura radiale e sono rivestite da una crosta vetrosa dello spessore di un pollice, che gradatamente si estende nella massa basaltica ordinaria.

Dalle attente osservazioni fatte, intorno a Monte Lauro, non ho avuto occasione di riscontrare questa massa vetrosa di cui parla l' Hoffman, perchè gli speroidi si presentano,

in gran parte alterati, però spesso fra uno sferoide e l' altro, si riscontra una zona argillosa, dovuta, probabilmente, alla trasformazione del vetro di cui l' Hoffman fa parola. Non ho trovato la struttura radiata.

Sartorius von Waltershausen nell' " Ueber die submarinen vulkanischen Ausbrüche in der Tertiar-Formation des Val di Noto „ parlando delle rocce basaltiche di Monte Lauro, dice essere formate di bombe vulcaniche, come quelle che si osservano presso Aci Castello in Sicilia, nella contrada Ballycastle nell' Irlanda e più distintamente nella costa di Loch Seridan nell' isola di Mull.

Il Ponte in proposito, nella sua nota " I basalti globulari e i tufi palagonitici in Val di Noto „ così si esprime: " gli sferoidi dei basalti globulari del Val di Noto e di Aci Castello non si presentano completamente separati ed indipendenti gli uni dagli altri; essi debbono la loro forma ad una speciale contrazione che subirono durante il consolidamento e non possono confondersi, come fece Sartorius von Waltershausen, con le comuni bombe vulcaniche, le quali sono delle parti strappate dal magma fluido e projettate dalle esplosioni gassose; „ e aggiunge che " Johnston-Lavis, nella sua descrizione geologica dell' Islanda, parla pure della struttura globulare-radiale dei basalti del REYKYANES e li paragona a quelli di Aci Castello in Sicilia, i quali sono meno schiacciati di quelli dell' Islanda, per la ragione che questi ultimi si formarono quando la lava era più fluida, come egli potè provare sperimentalmente injettando, con una siringa, uno sciroppo colorato più o meno denso in un altro non colorato. „ Egli dice ancora che " i basalti globulari che in val di Noto hanno il massimo sviluppo e formano la caratteristica principale della regione, più che per la loro struttura esterna, meritano speciale studio per la composizione mineralogica e chimica della roccia interna, rispetto a quella vetrosa esterna. „

Trovo esattissimo tutto quanto ha scritto il Ponte e lo condivido completamente; però non avendo riscontrato una massa vetrosa o essendo questa molto alterata, non potrei estendere le mie ricerche sul materiale vetroso non alterato come invece potè fare il Ponte nei basalti di Palagonia.

La parte interna, non alterata, che ho prelevato in vari posti della principale cava di MONTE LAURO, denominata Cava Bordonaro, e quella esterna più trasformata che ha lo aspetto globulare sono le due rocce che io ho sottoposto all' esame petrografico e chimico. Le altre cave hanno del materiale identico, ma siccome non sono sempre in attività, hanno sempre alla superficie del materiale più trasformato.

MASSA PROFONDA DEL BASALTE NON ALTERATO DELLA CAVA BORDONARO. — Si presenta di colore grigio-oscuro leggermente bluastro è abbastanza compatto, e, solo in alcuni punti, si osservano delle Schlieren di roccia d' aspetto spugnoso, ricche di silice amorfa (Tav. II, fig. 3).

La roccia è crittomera (non lascia vedere ad occhio nudo gli elementi di cui è costituita). Essa polverizzata si presenta di colore grigio-cenere, molto più chiaro della roccia non polverizzata. Movendo una punta di ferro nella polvere vengono attratti dei piccoli granuli di magnetite, che, in tal modo, pazientemente separati e trattati con HCi, a caldo, si sciolgono completamente. In detta soluzione ho riscontrato del Titanio, deve quindi ritenersi una magnetite titanifera.

Ho tentato di separare, per mezzo della soluzione di Thoulet, gli elementi microscopici della roccia, ma tale separazione è impossibile, perchè, la massima parte di detti elementi, è alterata e ricca d' inclusioni.

*Caratteri microscopici.* — La roccia, portata in lamine sottili, al microscopio, presenta la struttura olocristallina, costituita di microliti plagioclasici di mm. 0,4 circa e di augite disposti ofiticamente (Tav. II, fig. 1).

Rari sono dei piccoli granuli di olivina, in gran parte alterata.

Il plagioclasio si presenta in listerelle secondo la faccia (001) e (010): geminate secondo la legge dell' albite: non sempre è possibile determinare l' angolo d' estinzione, per la rarità d' individui ben netti, però, laddove fù possibile ho potuto accertare angoli variabili dal 7° a 16° nella faccia P e di 19° a 29° nella faccia M, ciò che li fa riferire ad un gruppo intermedio fra la labradorite e la bytovnite.

A forti ingrandimenti vi si osservano delle inclusioni vetrose e di magnetite.

L' augite, di color verde bottiglia chiaro, si presenta in granuli frastagliati nella massa olocristallina e cresciuti insieme ai feldspati. Presentano un pleicroismo appena apprezzabile e rare inclusioni di magnetite.

L' olivina si presenta in granuli arrossati dall'ossido ferrico.

La magnetite, poco abbondante, per lo più in granuli arrotondati, è non di rado in sezioni triangolari che rappresentano una sezione secondo una faccia dell' ottaedro. Alcuni granuli sono un po' alterati in idrato di ferro.

Dai caratteri petrografici la roccia risulta quindi un basalte feldspatico-olivinico.

Massa globulare non alterata del basalte della Cava Bordonaro. — Ha l' istesso aspetto della roccia precedente soltanto al microscopio si nota che gli elementi feldspatici porfirici pur avendo gli identici caratteri sono più piccoli (mm. 0,2) circa la metà, di quelli dell'altra roccia (Tav. II, fig. 2).

Parte esterna della massa globulare alterata: Si presenta, a causa della profonda alterazione, di color cenere chiara (Tav. I, fig. 3) e, alla parte esterna, un po' colorata in bruno dall'ossido di ferro idrato sul quale compariscono spesso delle dentriti, che, dall'esame chimico risultano ricche di manganese (Tav. I, fig. 4).

È molto friabile, e tenera tanto, da potersi sgretolare con le dita.

*Caratteri microscopici.* — Si presenta in una massa ipocristallina-porfirica, cioè costituita di una base vetrosa nella quale sono disseminati quà e là dei cristalli di feldspati, di augite e di olivina molto alterati e più piccoli di quelli della massa basaltica interna non globulare (Tav. II, fig. 5).

La massa vetrosa, a nicols incrociati, lascia vedere dei cristalliti che sono disposti fluidalmente intorno agli elementi porfirici (Tav. II, fig. 6).

Tali fluidazioni della base vetrosa, rivelate dai cristalliti, che compariscono pellucidi nel campo oscuro del vetro, visto tra i nicols incrociati, si presentano spesso in forma di rosai o di zone concentriche intorno ad un cristallino porfirico di feldspato, augite od olivina. La magnetite manca completamente.

Questa roccia differisce da quella avanti descritta per la presenza della base vetrosa che forma la massa fondamentale della roccia.

La rimarchevole differenza di struttura tra la roccia interna completamente cristallizzata, che perciò abbiamo chiamato olocristallina e la parte esterna ricca di vetro che ho chiamato ipocristallina, fa ritenere che la parte interna abbia subito un lento e graduale consolidamento che le permise di cristallizzare completamente, mentre nella parte esterna il magma fu sottoposto ad un rapido raffreddamento, tanto che solo pochi individui cristallini poterono segregarsi dalla massa fondamentale vetrosa. E questo fatto si collega inti-

mamente con la struttura esterna del basalto che ha assunto per contrazione la forma globulare, certamente dovuta a condizioni fisiche diverse.

## ANALISI CHIMICHE.

L' analisi della roccia è stata eseguita sui due materiali diversi: a) il basalte della cava Bordonaro; b) il basalto globulare trasformato.

Onde avere un risultato più esatto ho staccato dei frammenti in varî posti della roccia, giacchè una data massa rocciosa può presentare in diversi punti delle differenze tanto nella sua composizione mineralogica quanto in quella chimica.

La disgregazione dei materiali per la determinazione della silice, titanio, sesquiossido di alluminio e ferro, ed ossido di calcio, magnesio, manganese etc., è stata fatta seguendo il metodo dei carbonati date dell' Hillebrand dell' Istituto petrografico di Washington.

La determinazioue dell' FeO è stata fatta seguendo il metodo di Pratt e le modifiche ad esso apportate dal Dottor Ponte, anzi mi son servito degli apparecchi dal Ponte adoperati e che si trovano in questo Istituto. (Studî sull'eruzione etnea del 1910, Accademia dei Lincei anno CCCVIII 1911). Ho determinato gli alcali seguendo il metodo di Lavrance Smith, cioè disgregando il materiale con carbonato di calcio e cloruro ammonico, e separando i cloruri con cloruro di platino, cioè determinando il cloruro di sodio per differenza.

L' acqua di costituzione fu determinata seguendo il metodo di Penfield.

Nella tavola seguente ho riunito i risultati analitici dei due materiali asciugati a 100°, mettendo anche in raffronto il basalte di cava Bordonaro con quelle globulare di Palagonia studiati ed analizzati dal Ponte.

| | Basalto Cava Bordonaro | Basalto trasformato | Basalto di Palagonia |
|---|---|---|---|
| $Si O^2$ | 47.142 % | 47.046 % | 47.181 |
| $Ti O^2$ | 1.214 „ | 1.103 „ | 1.091 |
| $Al^2O^3$ | 14.404 „ | 14.675 „ | 15.211 |
| $Fe^2O^3$ | 5.581 „ | 9.362 „ | 4.066 |
| Fe O | 6.218 „ | 2.425 „ | 7.256 |
| Ca O | 9.547 „ | 9.215 „ | 8.857 |
| MgO | 6.313 „ | 6.518 „ | 6.643 |
| MnO | 0.042 „ | 0.118 „ | 0.016 |
| $K^2 O$ | 1.515 „ | 1.426 „ | 1.412 |
| $Na^2 O$ | 7.463 „ | 7.312 „ | 7.614 |
| $P^2 O^5$ | 0.051 „ | 0.015 „ | 0.077 |
| $C O^2$ | ——— | tracce | ——— |
| $H^2 O$ | 0.510 „ | 0.785 „ | 0.721 |
| | 100.000 | 100.000 | 100.145 |
| Peso specifico = | 2.846 | 2.739 | 2.868 |

Le analisi da me fatte del basalte di cava Bordonaro, che è il meno alterato, confrontano in gran parte con i risultati ottenuti dal Ponte sui basalti di Palagonia, che appartengono alla stessa regione del Val di Noto e che possono considerarsi come le propagini più lontane del massivo basaltico di MONTE LAURO.

## MINERALI CHE ACCOMPAGNANO IL BASALTE.

Le Schlieren che frequenti si riscontrano nella roccia, a struttura spugnosa di forma irregolare son dovute alla consolidazione di parte del magma avvenuta in fasi diverse; hanno spesso le cavità rivestite di jalite. La parte esterna del basalte, in alcuni punti, ha l'aspetto amigdaloide, cioè è ricca di cavità, riempite di carbonato di calcio (aragonite) (Tav. II fig. 4) con amigdali che raggiungono talvolta il diametro di 2 centimetri con struttura radiale interna, constatabile anche ad occhio nudo e nelle più piccole con l'aiuto del microscopio.

In sezioni sottili, al microscopio e a luce polarizzata, queste amigdali presentano la croce di estinzione parallela ai nicols. Nell'acido cloridrico diluito a freddo si dissolvono completamente, lasciando solo un piccolo residuo costituito da silice gelatinosa.

## CONCLUSIONE.

Da molti naturalisti si è voluto scorgere nel MONTE LAURO il Cratere centrale rispetto al quale le altre formazioni del Val di Noto rappresentassero i centri avventizî: e ciò per volere troppo artificialmente confrontare la regione vulcanica del Val di Noto con l'Etna: fra le due regioni non si voleva vedere altra differenza che l'Etna si fosse sviluppata in altezza, mentre il vulcano di Val di Noto il maggiore sviluppo l'aveva la superficie.

Ma bisognava trovarvi il cratere centrale, e a questo onore era stato elevato il MONTE LAURO come la vetta più alta della formazione. Però nel MONTE LAURO manca la struttura caratteristica di un vero vulcano: infatti noi vediamo che la sua base, piuttosto che di materiale vulcanico è costituita essenzialmente di roccie sedimentarie, di calcare grossolano del miocene, non solo, ma mai frammenti di questo calcare compaiono come inclusi nel basalte di MONTE LAURO, come si verifica in molte lave dell'Etna, dove sono frequenti gli inclusi, principalmente di arenarie mioceniche, strappate dal magma ancora fluido erompente dal canale vulcanico attraverso quelle formazioni: nè è visibile in alcun posto che queste formazioni calcaree fossero dislocate, sconvolte, disturbate: nè mai è visibile qualche filone che annunziasse l'intimo legame del banco basaltico di MONTE LAURO con le profondità terrestri. Da tutto ciò si deduce che non c'è da pensare per MONTE LAURO a cratere centrale o avventizio, per il quale mancherebbero quelle parti più o meno scoriacee e frammentarie: si deve pensare invece ad una di quelle grandi espansioni di lava basaltica, tanto frequenti nelle eruzioni sottomarine, e di cui abbiamo un grandioso esempio in quella grande coperta basaltica che ricopre gran parte del Dekan. Queste grandi espansioni si spiegano benissimo quando troviamo dei grandi piani su cui si possa estendere la massa fluida eruttiva, e tale era il vasto fondo marino miocenico che si estendeva dalla catena settentrionale e centrale della Sicilia per tutto il mare africano sino in dentro alla costa settentrionale d'Africa: per andare a trovare la regione dei deserti: un esteso tavoliere cento volte più ampio del Tavoliere delle Puglie: a Nord e a Sud si sprofonda-

rono nel mare grandi porzioni di questo tavoliere, ma nelle epoche successive delle manifestazioni vulcaniche si ebbero dall'un lato all' altro: al Nord con le varie formazioni basaltiche dei dintorni di Mineo, Francofonte, Lentini etc.; al Sud con Pantelleria e coll'attività sottomarina del mare prossimo a Sciacca.

Ritornando intanto da queste idee così generali al nostro studio di dettaglio troviamo che il basalte di Monte Lauro si differenzia poco da quello attiguo dei centri di Lentini, Mineo, Sortino e Palagonia dal punto di vista petrografico e chimico. Ciò fa pensare che unica sia la formazione e che solo le manifestazioni eruttive dovettero svolgersi in un lungo lasso di tempo limitato tra il pliocene ed il post-pliocene. Il fatto poi che nella parte interna della massa basaltica gli elementi cristallini sono più sviluppati della massa esterna globulare e che questa ultima è più ricca di sostanza vetrosa più o meno alterata, fa ritenere che il magma eruttivo dovette subire un rapido raffreddamento verso la parte esterna e che perciò le eruzioni indubbiamente furono sottomarine come del resto hanno confermato tutti gli autori che si sono occupati di questa regione.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

...alco *fot.*

Fig. 1.

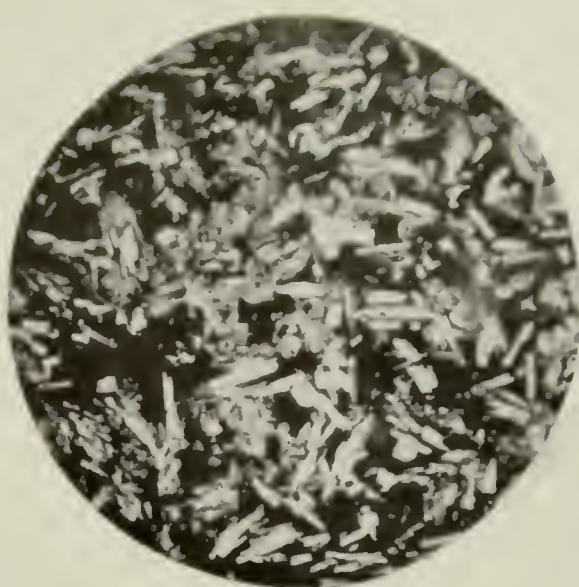
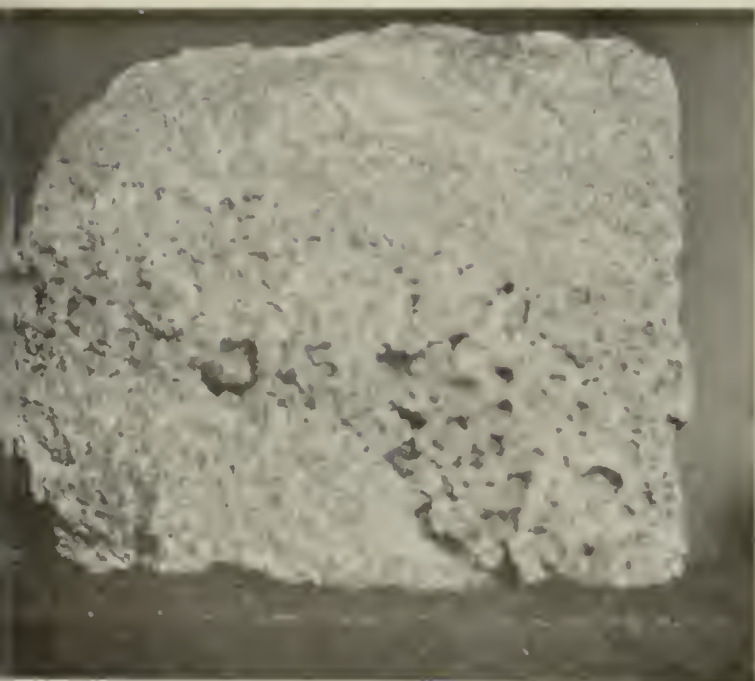
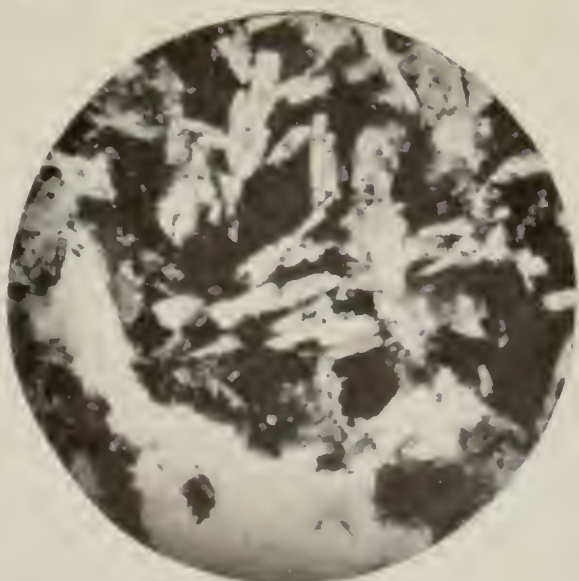
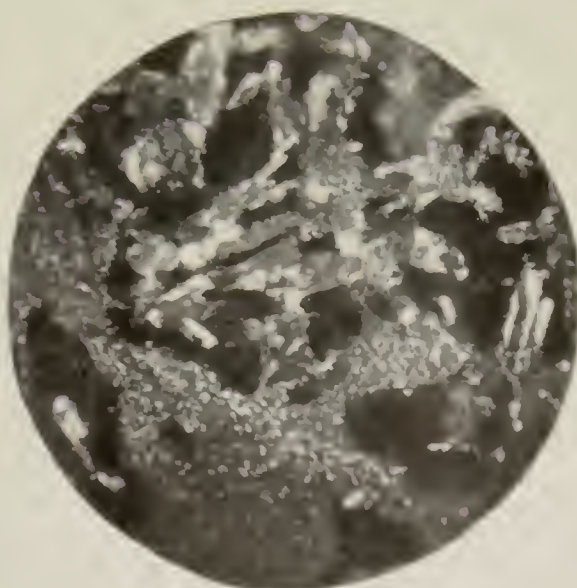
Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

...ALCO *fot.*

Clinica delle malattie nervose e mentali della R. Università di Catania
diretta dal Prof. G. D'ABUNDO

# Trapianto, sopravvivenza "in vitro" ed autolisi dei nervi periferici. (1)

per il Dr. GIOSUÈ BIONDI, Aiuto.

(con 4 figure nel testo)

## RELAZIONE

DELLA COMMISSIONE DI REVISIONE COMPOSTA DAI SOCI EFFETTIVI
PROFF. G. D'ABUNDO E R. STADERINI (*Relatore*).

Le osservazioni del dott. Giosuè Biondi sui fenomeni che si svolgono nei nervi trapiantati e nei nervi conservati fuori dell' organismo in un ambiente asettico costituiscono un contributo interessante alla migliore conoscenza della patologia del sistema nervoso periferico, e meritano perciò di esser pubblicate negli Atti dell' Accademia.

Ho intrapreso le presenti ricerche nella speranza che lo studio dei fenomeni, che si svolgono nei nervi trapiantati e nei nervi conservati fuori dell'organismo in un ambiente asettico, potesse dare dei risultati utili per una più chiara ed esatta comprensione dei processi, che, nelle varie condizioni patologiche, hanno luogo nel sistema nervoso periferico.

L' istologia normale e patologica dei nervi periferici si è recentemente arricchita di nuovi dati.

Doinikow (1) con indirizzo e metodi d'indagine ha studiato in condizioni sperimentali la degenerazione walleriana e la neurite e successivamente (4) un caso di neurite nell' uomo.

Rachmanow (3) ha pubblicato un interessante studio istologico dei nervi periferici dell' uomo in diverse condizioni morbose.

Io (2), continuando gli studii di Doinikow sulla degenerazione walleriana, ho cercato di stabilire per via istochimica la natura delle sostanze grasse che durante questo processo si riscontrano nei nervi.

Ritengo indispensabile per una più facile intelligenza del presente lavoro, ricordare qui brevissimamente ed in forma schematica i risultati di quelle mie ricerche.

Nei nervi di coniglio in degenerazione walleriana compaiono due diverse categorie di sostanze.

(1) Dal volume delle Onoranze all' On. Prof. Leonardo Bianchi.

Le une (intimamente mescolate al contenuto lipoide di alcune " Markballen „) anneriscono col metodo di Marchi, si colorano col metodo inedito di Ciaccio per la dimostrazione degli acidi grassi liberi, ma non si colorano con quello di Herxheimer.

Queste sostanze presentano, quindi, le reazioni degli acidi grassi insaturi liberi (o saponi).

Le altre sono contenute nel citoplasma sinciziale di Schwann e nelle cellule mesodermiche (fibroblasti e poliblasti), si colorano in rosso vivo con l' Herxheimer, in rosso-violaceo col Nilblau, in verde oliva con l' acido osmico e col Marchi, non si colorano nè col metodo di Ciaccio per i lipoidi, nè con quello di Weigert-Smith, nè con quello di Fischler-Gross, nè con quello inedito di Ciaccio per gli acidi grassi liberi. Esse, inoltre, non sono birifrangenti. Questo secondo gruppo di sostanze dà le reazioni dei grassi neutri saturi e precisamente quelle degli eteri di glicerina.

Io ho ammesso come assai verosimele che queste sostanze si originassero dal disfacimento delle fibre e che i grassi neutri provenissero per trasformazione ulteriore dagli acidi grassi.

Anche Doinikow (4) riscontrò nei nervi periferici dell' uomo in un caso di neurite la presenza di acidi grassi e grassi neutri, mentre Rachmanow (3), nei nervi periferici d' individui, morti in seguito a svariate malattie costatò (tranne che nell' epineuro) solo la presenza di acidi grassi. Però circa la localizzazione e la distribuzione di queste sostanze i reperti da me avuti nei nervi di coniglio in degenerazione walleriana non corrispondono perfettamente a quelli avuti da questi due autori nei nervi dell' uomo. Infatti nè Rachmanow, nè Doinikow nè, ch' io sappia, sin ora alcun altro autore, ha dimostrato che la reazione di Marchi sia dovuta alla presenza di acidi grassi liberi.

Oltre a ciò Doinikow (4) nel caso di neurite da lui studiato riscontrò nei nervi maggiormente lesi la presenza di sostanze, che mostravano le reazioni degli eteri di colesterina.

In un mio studio successivo (5) io ho fatto notare come i fenomeni che si svolgono nel tratto prossimale del nervo reciso siano dal lato istochimico perfettamente analoghi a quelli che si svolgono nel tratto distale, quantunque dal lato morfologico fondamentalmente diversi. Infatti nel tratto prossimale del nervo reciso aumenta la produzione di sostanze annerentisi col Marchi (corpi di Elzholz), che si trovano anche in condizioni normali e compaiono delle sostanze aventi le reazioni degli eteri di glicerina.

Lo studio dei trapianti di nervi periferici dal punto di vista del neurotropismo ha richiamato l' attenzione di molti studiosi (Forssman, Lugaro, Marinesco, Mott ed Halliburton Dustin, O. Rossi Cajal ed altri autori).

Neumann (6), Huber (7), Merzbacher (8), Maccabruni (9) si sono occupati di stabilire se nei nervi trapiantati si svolgano fenomeni identici o simili a quelli della degenerazione walleriana.

Merzbacher ammette l' identità fra i fenomini che si svolgono nel nervo trapiantato e quelli che si svolgono nel moncone periferico di un nervo reciso, solo quando si tratti di un trapianto omo-od autoplastico.

Huber e Maccabruni, invece, ammettono questa identità (o analogia), anche quando si tratta di trapianti eteroplastici.

Secondo Maccabruni solo le fibre a situazione periferica del nervo trapiantato, (a meno che questo non sia assai sottile), presentano i fenomeni della degenerazione walleriana, mentre nella parte centrale, per le sfavorevoli condizioni di nutrizione, si hanno fenomeni di necrosi.

Inoltre il processo degenerativo avrebbe nel nervo trapiantato un decorso più lento che non nel moncone periferico del nervo reciso.

Però questi autori hanno basato il loro giudizio prevalentemente su dati di fatto morfologici. Ora egli è evidente che noi non possiamo parlare di analogia o di identità di processo se al criterio morfologico non accoppiamo il criterio istochimico cioè se nel nervo trapiantato non riscontriamo le stesse sostanze che si trovano nel moncone periferico di un nervo reciso.

Finora, per quanto è a mia conoscenza, una tale ricerca manca ed è, perciò, necessario intraprenderla ed attenderne i risultati prima di decidere sull' identità o meno dei fenomeni della degenerazione walleriana con quelli che si svolgono nei nervi trapiantati.

D' altro lato lo studio del trapianto dei nervi si riconnette a sua volta con lo studio del trapianto dei tessuti in genere.

Su questo argomento possediamo una letteratura ricchissima. Come particolarmente attinenti al tema delle presenti ricerche, mi limito solo a ricordare i lavori interessanti di Foà (10), Dietrich (11) e Giesser (12).

Questi autori hanno cercato di stabilire la provenienza delle inclusioni grassose che si trovano nella zona periferica dei tessuti trapiantati. Foà praticò il trapianto di piccoli frammenti di organi nella cavità peritoniale, rivestendo talora la superficie di questi frammenti di uno strato di collodion e riscontrò la presenza di gocciole adipose nelle cellule connettive ed endoteliali solo in quei frammenti che erano stati trapiantati liberi, mentre nei frammenti rivestiti da collodion trovò fenomeni di necrobiosi, ma non presenza di grasso.

Dietrich ammette che il deposito di grasso negli elementi periferici dei tessuti trapiantati avvenga per un processo d'infiltrazione, però egli ritiene che qui non abbia luogo un processo d'infiltrazione esogena, ma un riassorbimento da parte degli elementi periferici delle sostanze lipoidi messe in libertà durante la necrobiosi dei frammenti trapiantati. Questo processo Dietrich ha designato col nome di " resorptive Verfettung. „ Ma a conclusione perfettamente opposta è pervenuto Giesser in base a numerose esperienze: secondo quest'autore le sostanze grasse della zona periferica degli organi trapiantati provengono dal tessuto che circonda il trapianto e non dall' interno del trapianto stesso.

Non sono mancate in questi ultimi anni ricerche intese per studiare i fenomeni che avvengono negli organi nervosi centrali trapiantati (cervello, midollo spinale, gangli spinali e simpatici). Queste ricerche sono per noi interessanti in quanto ci permettono di istituire un confronto fra il comportamento del tessuto nervoso centrale e quello del tessuto nervoso periferico in queste determinate condizioni sperimentali.

Sono qui da menzionare le ricerche di Saltykow (13), Nageotte (14), Marinesco (15), Marinesco e Goldstein (16) Marinesco e Minea (17) e quelle recentissime di D'Abundo (18).

Rachmanow (3) nei cervelli trapiantati sotto cute da un ratto all' altro, osservò un grave disfacimento della sostanza cerebrale e la formazione di sostanze lipoidi alcool-solubili ed isotrope, le quali in parte davano le reazioni degli acidi grassi in parte quelle dei grassi neutri (eteri di glicerina).

Anche sui fenomeni di autolisi dei tessuti in genere si è venuta accumulando in questi ultimi anni una vasta letteratura, che qui non è il caso di riferire sia pure sommariamente.

Dei fenomeni autolitici degli organi nervosi centrali si sono occupati Krontowski (19), Mayr (20), Trzebinski (21), Nagataka Murachi (22), Marinesco (23) ed altri. Per l' indole delle presenti ricerche hanno particolare interesse gli studii di Krontowski, il quale durante l'autolisi delle fibre nervose del midollo spinale trovò gocciole mieliniche colorabili col metodo di Ciaccio, ma non con quello di Fischler.

Non sono nemmeno mancati tentativi di " coltivazione in vitro „ di organi nervosi centrali (cervello, midollo spinale, gangli). Questi tentativi sono dovuti ad Harrison (24), Burrows Montrose (25), Legendre e Minot (26), Cajal (27), Marinesco e Minea (28), Ingebrigtsen (29) ed altri.

In queste interessantissime esperienze si è potuto osservare non solo la persistenza della vitalità per un certo periodo di tempo nel frammento coltivato, ma persino la neoformazione di cilindrassi.

Le manifestazioni di vitalità da parte dei nervi periferici conservati " in vitro „ fuori dall'organismo sono state studiate da pochi autori e solo da qualche anno a questa parte.

Mönckberg e Cethe (30) non avevano potuto riscontrare alcuno dei fenomeni della degenerazione walleriana nei nervi di coniglio tolti dall'animale e conservati per 24-48 ore in camera umida.

Però nei nervi lasciati " in situ „ nel coniglio ucciso e mantenuto alla temperatura di 37° trovarono un certo numero di fibre, in cui era avvenuta la formazione di elissoidi mielinici e le febrille del cilindrasse si mostravano alterate.

Notarono che questi processi si arrestano dopo 24 ore dalla morte dell'animale e forse anche prima. Questi autori stabilirono che la degenerazione walleriana è un processo essenzialmente legato alla vita.

Partendo da questo concetto Cajal (31) interpetra come " rapidamente necrosati „ dal trauma alcuni brevi segmenti di fibre nervose che si trovano nei due monconi dei nervi recisi, in immediata vicinanza del punto in cui cadde il taglio. Questi segmenti presentano il cilindrasse intensamente annerito dall'argento ridotto ed incapace di fenomeni degenerativi, perchè morto. Cajal chiama questi segmenti " fibras conservandas „ e cerca di spiegare la loro mancata disgregazione, ammettendo che dal sangue stravasato e dagli essudati questi segmenti assumano sostànze, che per un certo tempo inibiscano l'autolisi ed il disfacimento.

Nageotte (32) ha osservato nelle fibre nervose di frammenti di nervo conservati fuori dall'organismo in un ambiente asettico le stesse modificazioni morfologiche a carico della mielina e del cilindrasse, che hanno luogo nel moncone periferico del nervo reciso e lasciato " in situ „ nell'animale vivente. Dopo 24 ore cessa ogni manifestazione vitale da parte degli elementi del nervo.

Lo stesso autore (33) ha studiato l'azione di alcuni sali sulla sopravvivenza " in vitro „ del nervo.

Il Na Cl esercita un'azione manifestamente inibitrice sulla frammentazione della mielina e del cilindrasse, mentre i sali dei metalli bivaenti ($Ca\ Cl_2$, $Sr\ C'_2$, $Mg\ Cl_2$, $Zn\ Cl_2$) " uccidono „ la mielina, non ne permettono la segmentazione e provocano la comparsa rapida e brutale delle lesioni del cilindrasse.

Un liquido che contenga Na Cl e $Ca\ Cl_2$ in adatte proporzioni, permette al nervo " in vitro „ di degenerare, almeno per lo spazio di 24 ore, come il nervo reciso e lasciato " in situ „ nell'animale.

Anche Marinesco e Minea (34) nei nervi conservati in plasma sanguigno osservarono a carico dei cilindrassi e delle guaine midollari i fenomeni tipici della degenerazione walleriana. Però questi fenomeni ad un certo punto non progrediscono oltre, perchè i resti della mielina e del cilindrasse non possono venire allontanati. Si hanno figure cinetiche da parte delle cellule di Schwnn, il connettivo endoneurale diviene iperplastico.

Alla periferia del nervo si ha una vivace proliferazione cellulare. Di queste cellule alcune contengono granuli colorabili col rosso neutro, altre delle sostanze grasse colorabili con l'Herxheimer.

Feiss e Cramer (35) nei nervi di gatto conservati fuori dell'organismo in liquido di Ringer o in siero di sangue osservarono alterazioni delle guaine midollari, simili a quelle che si hanno nel nervo reciso e lasciato " in situ. „ Nei nervi così conservati " in vitro „ trovarono sempre negativa la reazione di Marchi.

Però tutte queste ricerche sulla degenerazione walleriana " in vitro " (comprese, malgrado il titolo del lavoro, quelle di Feiss e Cramer) sono state condotte da un punto di vista quasi esclusivamente morfologico. Solo Marinesco e Minea accennano alla presenza di cellule neoformate alla periferia del nervo contenenti inclusioni colorabili col metodo di Herxheimer e Feiss e Cramer al reperto negaiivo avuto col metodo di Marchi.

Allo stato attuale, invece, io credo che sia interessante studiare anche la degenerazione walleriana " in vitro „ dal lato istochimico. È quello che mi sono proposto di fare.

Ho praticato il trapianto del nervo sciatico del coniglio adulto sotto la cute del dorso dello stesso animale. Il frammento di nervo trapiantato, escisso dopo un periodo di tempo variabile da tre a trenta giorni, si suddivideva in pezzi più piccoli e questi erano trattati con diverse tecniche (Herxheimer, Ciaccio, Marchi, Weigert-Smith, Cajal ecc.) e con diverse colorazioni (bleu di toluidina, Unna-Pappenhemi, Giemsa, Nilblau ecc.)

Anche per le esperienze sulla conservazione dei nervi fuori dell'organismo ho ricorso al nervo sciatico del coniglio. Il nervo veniva tolto con tutte le cautele dell'asepsi e con-

servato in camera umida a 37° (sempre in condizioni asettiche) per un periodico di tempo variabile da 5 a 15 giorni. Il nervo non veniva direttamente a contatto con liquido di sorta, ma solo mantenuto in un' atmosfera umida, che ne evitava il disseccamento. La conservazione del materiale per questo periodo di tempo in condizioni asettiche non è molto facile. Malgrado la più scrupolosa cura, durante le manovre di prelevamento, il nervo si inquina.

Non ho tenuto conto di quelle esperienze in cui avvenne l' inquinamento del frammento di nervo prelevato, ma solo di quelle in cui questo all' esame batteriologico si mostrò sterile.

I nervi conservati " in vitro „ venivano studiati con gli stessi metodi adoperati per i nervi tràpiantati.

## Esame istologico dei nervi trapiantati.

Nei preparati (fissati in alcool e colorati con bleu di toluidina) di nervo sciatico preso 4 o 6 giorni dopo il trapianto una buona parte di nuclei delle cellule di Schwann presentano un aspetto che non si allontana dal normale. Accanto a questi si riscontrano nuclei con fenomeni regressivi e alcuni pochi nuclei in fase progressiva.

I nuclei in fase regressiva si presentano raggrinzati con contorni irregolari e con contenuto intensamente colorato.

Altri appaiono chiari, poco colorati; le maglie della loro rete lininica sono ampie.

Non mancano (ma sono rare) figure di picnosi e di cariorexi.

I nuclei in fase progressiva si mostrano alquanto ingrossati e turgidi, contengono due o tre grossi nucleoli e la loro rete lininica è incrostata di fini e numerosi granuli di cromatina.

I pochi nuclei in fase progressiva appartengono alle fibre situate alla periferia dei fasci nervosi, in vicinanza del perineuro, mentre i nuclei in fase regressiva sono specialmente frequenti nelle parti centrali. In queste ultime si possono riscontrare (piuttosto raramente) focolai di necrosi piccoli e circoscritti. Ciò si spiega facilmente pensando che attraverso il lasso tessuto connettivo epineurale i succhi nutritizii possono facilmente farsi strada e raggiungere con facilità le fibre periferiche dei singoli fasci nervosi, mentre nelle parti interne di questi ultimi essi arrivano con difficoltà.

Ai fenomeni progressivi del nucleo delle cellule di Schwann si accompagnano di solito fenomeni progressivi del citoplasma perinucleare, però sia gli uni che gli altri non sono così spiccati, come nei primi stadi della degenerazione walleriana che si svolge nel nervo reciso e lasciato " in situ. „

A carico delle cellule fisse dell' endoneuro si hanno ad un dipresso gli stessi fenomeni progressivi e regressivi notati a carico alle cellule di Schwann. Però qui i fenomeni regressivi s' incontrano più raramente.

Anche nelle cellule delle pareti vasali sono relativamente poco frequenti le alterazioni regressive, ma la maggior parte di queste cellule ha un aspetto che non s' allontana dal normale.

Ancora più raramente s' incontrano cellule perineurali in fase regressiva. Questi elementi, infatti, sono quelli che con maggiore facilità possono venire bagnati dai succhi nutritizii.

Mancano (o sono assai scarsi) a questo stadio fenomeni di cariocinesi sia da parte delle cellule di Schwann sia da parte degli altri elementi cellulari del nervo.

Tutto all'intorno, il nervo trapiantato viene circondato da tessuto connettivo di neoformazione assai ricco di vasi e di elementi cellulari con abbondante citoplasma a struttura alveolare.

Il cilindro spongioplasmico del cilindrasse è, a questo stadio, appena all'inizio della frammentazione. Per lunghi tratti esso si mostra indiviso, di volume discretamente uniforme. Ha una struttura finissimamente granulare ed il disegno delle fibrille non è più nettamente rilevabile.

Però là dove la frammentazione è più progredita, presenta dei grossi granuli intensamente colorabili con l' emallume.

In corrispondenza dei punti in cui è avvenuta la frammentazione del cilindro spongioplasmico i due monconi di esso si retraggono formando delle volute a gomitolo.

Anche nelle guaine mieliniche si è iniziata la frammentazione, tuttavia questa, a parità di tempo non è così progredita come nel moncone periferico di un nervo reciso.

Nei preparati al Ciaccio si nota la presenza di lunghi ovoidi mielinici contenenti sferule mieliniche di varia grandezza. Nelle fibre situate alla periferia dei fasci nervosi la frammentazione della mielina è più progredita che non nelle fibre situate al centro.

Nei preparati al Marchi (tagli a congelazione) si può costatare un aumento dei corpi di Elzholz, specialmente nelle fibre periferiche e la formazione di zolle mieliniche annerentisi con questo metodo. Anche queste ultime si trovano di solito nelle fibre periferiche, mentre nelle fibre centrali sono assai più scarse e (in taluni punti) mancano del tutto.

Nei preparati all'Herxheimer si nota la presenza di sostanze colorabili con questo metodo. Esse sono talora contenute nel citoplasma perinucleare di Schwann e, molto più frequentemente, nelle cellule fisse dell'endoneuro. La quantità delle fibre e delle cellule endoneurali con inclusioni colorabili con l' Herxheimer è a questo studio assai scarsa. Anche queste sostanze si trovano prevalentemente in cellule e fibre a situazione periferica, *là dove anche le zolle di Marchi sono più abbondanti.* Si trovano spesso elementi cellulari fusiformi dell'endoneuro con inclusioni adipose situati fra fibre, nelle quali il metodo di Herxheimer non mette in evidenza tracce di sostanze grasse. Si trovano anche dei granuli colorabili con l' Herxheimer in alcune cellule dell' epineuro e del perineuro.

Dirò più oltre come si comportano le sostanze colorabili col Marchi e con l' Herxheimer di fronte agli altri metodi adoperati.

Nei preparati al Ciaccio in questi primi stadii molte cellule rotondeggianti o fusiformi dell'epineuro, le cellule delle pareti dei vasi (prevalentemente epi e perineurali), numerose cellule del perineuro ed alcune poche cellule dell' endoneuro presentano delle inclusioni lipoidi, sotto forma di grossi granuli, che con questo metodo vengono colorati " in toto „ (si presentano, cioè come granuli " piene „). Con grande frequenza il citoplasma delle cellule del perineuro e anche delle cellule dell' epineuro si presenta sovraccarico di tali granuli. Nelle pareti vasali queste inclusioni sono contenute, oltrecchè nelle cellule endoteliali e dell' avventizia (ove sono abbondanti) anche nelle cellule muscolari lisce della tunica media (là dove questa è presente). In queste ultime sono però alquanto meno numerose.

Queste inclusioni che si colorano col Ciaccio non vanno confuse con quelle che si colorano con l' Herxheimer, malgrado che tanto le une come le altre si ritrovino nella stessa categoria di elementi cellulari.

Dal confronto dei preparati tratti dallo stesso materiale ed allestiti secondo i due metodi risulta che nelle cellule perineurali ed epineurali, in questi primi stadi, le inclusioni colorabili col Ciaccio sono di gran lunga più abbondanti di quelle colorabili con l'Herxheimer.

Nelle cellule delle pareti vasali in un caso ove erano abbondantissime le inclusioni colorabili col Ciaccio, mancavano nello stesso materiale e nelle stesse cellule le inclusioni colorabili con l' Herxheimer.

Ciò dimostra come ci troviamo innanzi a due specie diverse di inclusioni : le inclusioni che si colorano col Ciaccio non si colorano con l' Herxheimer e viceversa.

Queste inclusioni che si colorano col Ciaccio nei preparati al Weigert-Smith prendono un colorito azzurro cupo già dopo 24 ore di cromizzazione a 37°.

Col Nilblau si colorano in azzurro.

Come si vede queste sostanze, (come le loro reazioni istochimiche dimostrano) sono pure completamente diverse da quelle che pure sotto forma granulare si riscontrano così abbondanti nelle cellule fisse del perineuro, dell' endoneuro e nei poliblasti (oltrecchè entro le fibre nervose) durante la degenerazione walleriana.

Durante il processo di autolisi asettica compaiono, come dirò sostanze lipoidi nelle cellule, dell' epineuro, del perineuro e dell'endoneuro, ma nelle cellule epi-e perineurali queste sostanze sono molto più scarse che non negli stessi elementi cellulari del nervo trapiantato.

La presenza di queste sostanze lipoidi non può nel nervo trapiantato riferirsi a fenomeni di autolisi che in sparutissima parte. Infatti tali sostanze si riscontrano prevalentamente nelle cellule epi-e perineurali che, essendo in migliore condizione di nutrizione, in grandissima parte non vanno incontro nemmeno a fenomeni regressivi. Si tratta evidentemente di un processo di lipoidosi infiltrativa, che si verifica là dove gli scambi nutritizi sono più attivi.

Nè credo, che per spiegare l' origine di queste sostanze, possa valere la dottrina della " resorptive Verfettung „ sostenuta da Dietrich (11).

A parte i colpi che Giesser (12) ha recentemente dato a questa dottrina, è da osservare, che nel nervo trapiantato di solito si ha un numero limitato di elementi cellulari in disfacimento e quindi una quantità scarsa di sostanze lipoidi che eventualmente possano mettersi in libertà.

D' altro canto dagli studii di Doinikow (1), di Jakob (36) e miei risulta che durante la degenerazione walleriana (processo che, come più oltre dirò, è nei suoi dati fondamentali perfettamente analogo a quello che si svolge nei nervi trapiantati) la mielina delle fibre nervose non viene mai assorbita come tale e non si hanno nelle cellule mesodermiche dell'endoneuro e del perineuro (fibroblasti e polibrasti) granuli o sferule colorabili col metodo di Ciaccio.

Le sostanze in esame adunque non rapprssentano mielina in via di assorbimento.

Ritengo perciò che con ogni verosimiglianza tali sostanze d' infiltrazione vengano apportate dai succhi nutritizii provenienti dai vasi del tessuto connettivo giovane neoformato, che circonda il trapianto nervoso.

Nei trapianti esaminati dopo 8-15 giorni dall' operazione i fenomeni progressivi degli elementi cellulari del nervo prendono decisamente il sopravvento sui fenomeni regressivi.

In questi stadii si può ancor meglio costatare come le parti centrali del trapianto di solito non cadano i necrosi. Solo raramente si trova qualche focolaio centrale di necrosi non esteso e ben circoscritto. Ordinariamente non si trovano fra fibre a situazione peri-

ferica e fibre a situazione centrale dei fasci nervosi quelle differenze, che si notavano negli stadii precedenti.

Tanto nelle une come nelle altre le cellule di Schwann presentano fenomeni proliferativi abbastanza vivaci. Si hanno nette figure di mitosi e talora figure, che fanno pensare a fenomeni di divisione indiretta (nuclei allungati, con strozzatura nel mezzo a guisa di clessidra). I nuclei delle cellule di Schwann nel nervo trapiantato si trovano aumentati di numero quasi nella stessa proporzione come nel nervo degenerato.

Figure di mitosi si riscontrano anche nelle cellule dell' endoneuro, del perineuro e talora nelle cellule dell' avventizia e dell' endotelio vasale. Si hanno nelle fibre del nervo trapiantato le stesse immagini che nelle fibre del moncone periferico del nervo reciso. La cariodieresi delle cellule di Schwann (almeno nel maggior numero dei casi) non è seguita dalla citodieresi: si viene perciò ad avere da parte di queste cellule una disposizione nettamente sinciziale. Il citoplasma di questo sincizio forma delle delicate trabecole anastomizzate a struttura alveolare, che delimitano delle areole rotondeggianti.

La frammentazione della mielina è notevolmente progredita, quantunque in grado diverso nelle varie fibre (come del resto avviene nella degenerazione walleriana).

Numerose " Markballen „ rotondeggianti, di varia grandezza occupano le areole delimitate dalle trabecole del sincizio di Schwann. Le " Markballen „ dal punto di vista morfologico e microchimico si comportano esattamente come quelle del moncone periferico del nervo reciso. Esse si colorano col metodo di Ciaccio e di Weigert-Smith, ma in gran parte non presentano più il disegno reticolare della mielina delle fibre normali. *Numerose " Markballen „ tanto delle fibre a situazione periferica, come delle fibre a situazione centrale anneriscono col Marchi.* (fig. 1) Il numero delle " Markballen „ annerite col Marchi nel nervo trapiantato esaminato 15 giorni dopo l'operazione non è minore di quello che si riscontra allo stesso periodo di tempo nel nervo in degenerazione walleriana, anzi forse è maggiore.

Pur tuttavia nel nervo trapiantato si ha per rispetto al nervo in degenerazione walleriana un numero maggiore di fibre o di segmenti di fibre in cui la frammentazione delle guaine midollari è poco progredita e in cui si trovano ancora solo ovoidi mielinici allungati. Darò più oltre la ragione di questa apparente contraddizione.

Il cilindrico spongioplasmico del cilindrasse in questi segmenti di fibre si mostra anche esso per tratti relativamente lunghi indiviso, sinuoso, con grosse granulazioni intensamente colorabili con l' emallume e col metodo di Cajal. Anche là dove il cilindro spongioplasmico si è suddiviso in piccoli frammenti sono assai evidenti e numerosi tali grossi granuli. Le fibre o segmenti di fibre allo stato di " Bandstreifen „ sono assai scarse.

Nel moncone periferico del nervo reciso e lasciato in situ dopo 15 giorni dal taglio i tratti ovoidali mieliniferi delle fibre sono di gran lunga più scarsi che nel nervo trapiantato esaminato lo stesso periodo di tempo dopo l'operazione, perchè in quello un buon numero di fibre o di segmenti di fibre si trovano allo stadio di " Bandstreifen. „ In quello i tratti mieliniferi delle fibre sono separati fra di loro da alcune serie di cellule fusiformi, (appartenenti in parte ad altre fibre o segmenti di fibre allo stadio di " Bandstreifen, „ in parte a cellule fisse dell' endoneuro), in questo i tratti mieliniferi sono fittamente stipati ed appena separati fra di loro da scarso connettivo endoneurale.

Le sostanze colorabili con l' Herxheimer sono in questi stadii quantitativamente aumentate. Esse si trovano entro le fibre tanto a situazione periferica che centrale, nelle cel-

lule fisse fusiformi dell' endoneuro e del perineuro. Nelle fibre esse compaiono sotto forma di granuli piccoli, relativamente non molto numerosi che sono contenuti nelle trabecole del

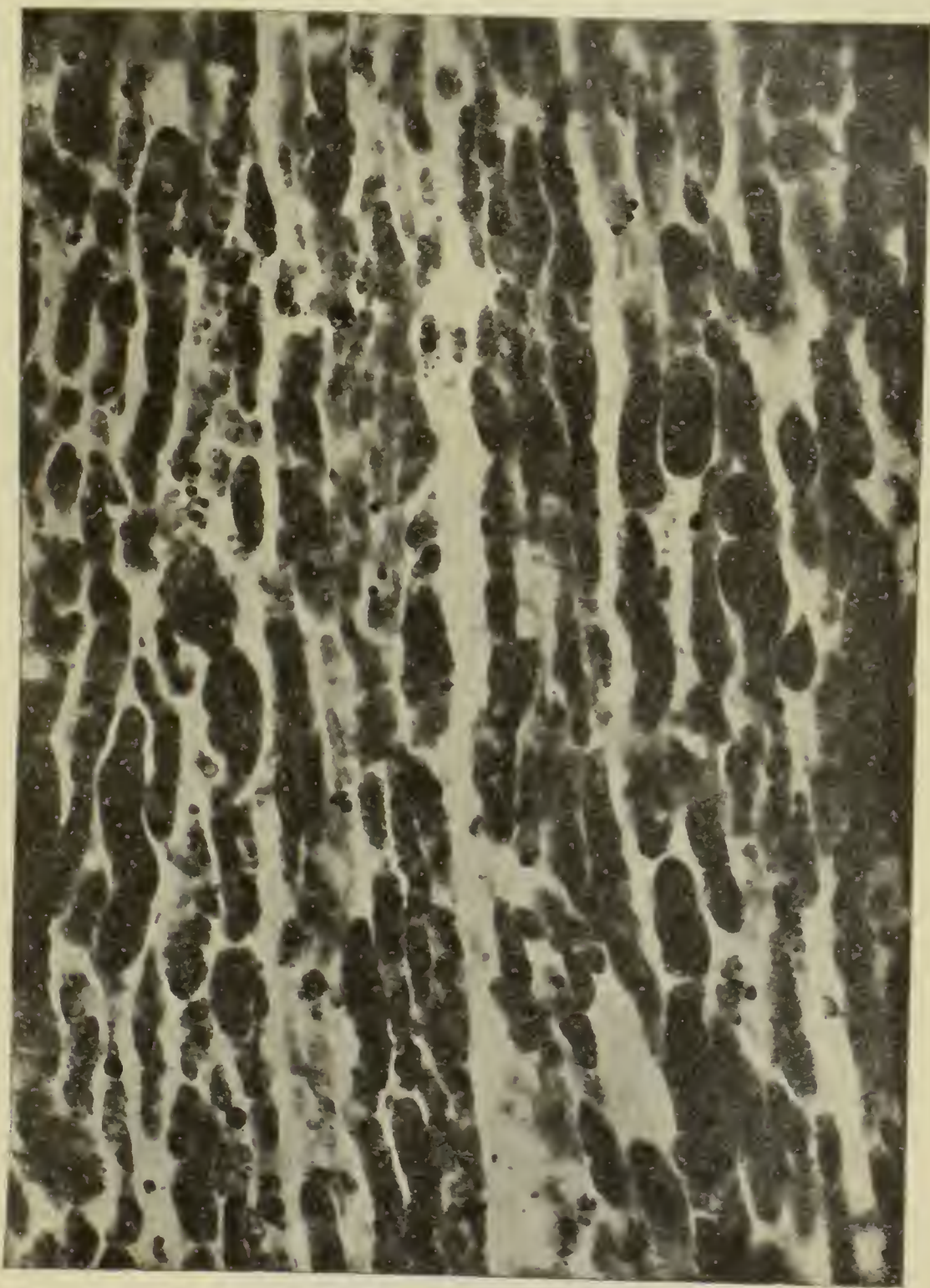



Fig. 1ª
Nervo dopo 15 giorni dal trapianto. Metodo di Marchi. Numerose « Markballen » di cui alcune annerite.

citoplasma sinciziale di Schwann. Non mancano delle grossi granuli o sferule, ma questi sono più rare.

Nel nervo in degenerazione walleriana, invece, le sostanze colorabili con l' Herxheimer sono quantitativamente molto più abbondanti e formano delle gocce e dei granuli di varia grandezza, ma di solito piuttosto grossi.

Il reperto di cellule rotondeggianti (poliblasti) contenenti inclusioni colorabili con l'Herxheimer così frequente nel nervo in degenerazione walleriana, nel nervo trapiantato, è assai raro. Quando tali cellule si trovano, occupano di preferenza gli strati periferici dei fasci nervosi al di sotto del perineuro.

Le varie reazioni istochimiche dimostrano che le sostanze colorabili con l'Herxheimer che si riscontrano nel nervo trapiantato sono della stessa natura di quelle che si ritrovano nel moncone periferico del nervo reciso. Dànno infatti le reazioni degli eteri di glicerina (non si colorano col Ciaccio, col Weigert-Smith, col Fischler, non sono birifrangenti, col Nilblau prendono un colorito rosso-violaceo).

I vasi del nervo trapiantato esaminato dopo 8-15 giorni dall'operazione si presentano con diverso aspetto. Alcuni non presentano rispetto ai vasi che si trovano nel nervo normale caratteristiche differenziali notevoli.

Altri vasi, invece, (capillari e precapillari) si presentano in via di obliterazione, le cellule endoteliali tumefatte e proliferate occludono il lume vasale. Le cellule avventiziali di un certo numero di vasi presentano fenomeni proliferativi (figura 2ª) e le cellule neofor-

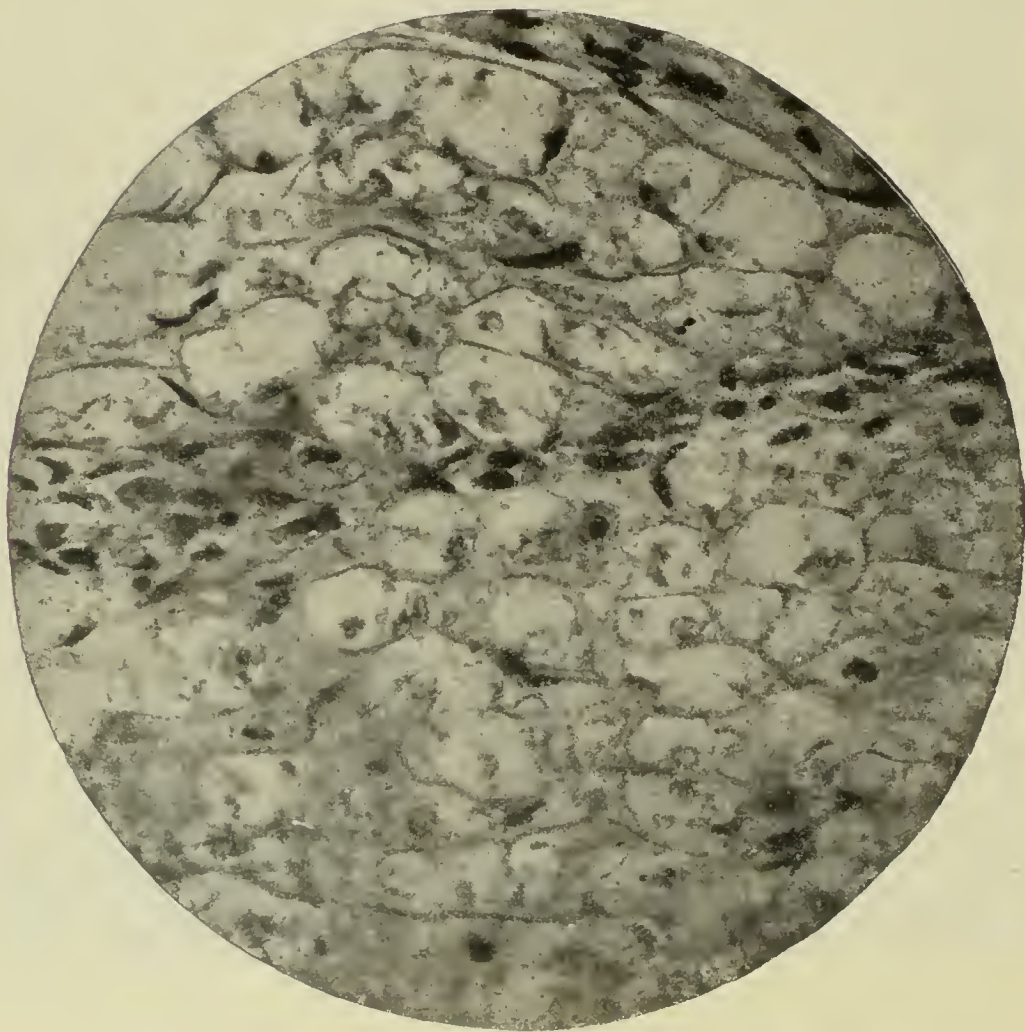



Fig. 2ª

Nervo dopo 15 giorni dal trapianto. Proliferazione delle cellule dell'avventizia di un vaso e loro iniziale trasformazione in « Körnchenzellen » Fissaz. in alcool. Colorazione con bleu di toluidina.

mate assumono nel loro citoplasma sostanze di disfacimento colorabili con l'Herxheimer.

In altri vasi le cellule endoteliali ed avventiziali non mostrano fenomeni di proliferazione, però nel lume di essi sono contenuti elementi del sangue (eritrociti, linfociti, leuco-

citi) in via di disfacimento. È indubbio che questi vasi, come quelli che si presentano in via di obliterazione con proliferazione degli elementi avventiziali sono i vasi che il nervo aveva prima di essere trapiantato. Ma fra i vasi capillari di aspetto normale ve ne sono di quelli di neoformazione? Il tessuto connettivo giovane che tutt'all'intorno avvolge il trapianto è ricchissimo di vasi e non si può " a priori „ escludere la possibilità che alcuni di questi capillari penetrino nell'endoneuro facendosi strada fra fibra e fibra. Però il numero dei tronchi vasali nel nervo trapiantato non appare aumentato (almeno in maniera apprezzabile) rispetto a quello che si ha in un nervo normale.

Dall'esame di preparati colorati coi comuni colori basici di anilina non si ricavano dei dati che dimostrino una neoformazione vasale.

Talora dalle pareti di alcuni vasi si vedono dipartire dei gettoni costituiti da cellule fusiformi allungate disposte in una serie lineare.

Questo reperto frequente nella corteccia cerebrale in taluni stati patologici è stato ordinariamente ritenuto come un segno di neoformazione vasale. Ma Cerletti (37) con argomenti convincenti ha dimostrato che queste immagini devono piuttosto riferirsi a vasi in via di regressione.

Nella speranza di avere dati più sicuri ho in alcuni casi praticato l'iniezione a caldo di gelatina a bleu di Prussia nell'aorta discendente degli animali, cui si era innestato lo sciatico sotto la cute delle parti posteriori del dorso.

In queste esperienze non ho potuto notare che la massa di gelatina fosse penetrata in alcuno dei vasi dell'endoneuro, mentre in taluni casi era penetrata in quelli del tessuto connettivo che immediatamente circonda il nervo trapiantato.

Però in base a questi risultati negativi non credo di potere escludere in modo assoluto la possibilità di una sia pur modica neoformazione vasale, tenuto conto delle difficoltà che talora si hanno di far penetrare le masse d'iniezione negli ultimi territori capillari di neoformazione.

Comunque da quanto ho esposto risulta almeno poco probabile che dentro i fasci nervosi del nervo trapiantato abbia luogo una neoformazione vasale. (1)

Nel nervo trapiantato esaminato dopo un mese dall'operazione si hanno reperti poco diversi da quelli che si notano nel trapianto esaminato 15 giorni dopo l'operazione.

Le sostanze colorabili con l'Herxheimer sono alquanto aumentate.

Si trova ancora un certo numero di fibre in cui la mielina è ancora poco frammentata e che contengono tratti tortuosi relativamente lunghi di cilindro spongioplasmico con grosse granulazioni. Anche qui si nota una grande scarsezza di poliblasti.

È necessario, infine, tenere presente che, circa la corrispondenza di un dato stadio ad un dato periodo di tempo trascorso dopo il trapianto, nella mia descrizione mi sono riferito a ciò che più frequentemente si osserva. Ma per quel che riguarda la progressione dei fenomeni descritti si possono avere notevoli differenze da caso a caso.

In talune esperienze si hanno nel nervo trapiantato fenomeni reattivi assai torpidi, in altre assai vivaci. Così ad es. talora in nervi esaminati 12-13 dall'operazione non ho potuto riscontrare fatti diversi da quelli che ordinariamente si hanno nei nervi esaminati 4-5

---

(1) Cajal, che recentemente (Neurotropismo y transplantafion de los nervios. Trab. del lab. de inv. biol. 1913) con ricerche pubblicate durante la stampa del presente lavoro si è occupato del trapianto dei nervi dal punto di vista del neurotropismo, afferma che nel nervo trapiantato mancano capillari permeabili.

giorni dall'operazione. Evidentemente la progressione più o meno lenta dei fenomeni che si hanno nel nervo trapiantato dipende dalle condizioni più o meno favorevoli di nutrizione in cui viene a trovarsi il nervo in mezzo ai tessuti fra di cui artificialmente è posto.

### Esame istologico dei nervi conservati fuori dell'organismo.

Nei preparati trattati col metodo di Ciaccio di nervo conservato per 5 giorni in camera umida al termostato *le guaine midollari presentano in un buon numero di fibre evidenti segni di frammentazione.* Si hanno lunghi ovoidi mielinici, dalle cui pareti, come avviene nei primi stadii della degenerazione walleriana si staccano sferule mieliniche di varia grandezza. Non mancono fibre, in cui il processo di frammentazione della mielina è più progredito e che contengono già " Markballen. „

Nei preparati allestiti col metodo di Weigert-Smith il disegno reticolare della guaina midollare è meno netto e meno regolare. Nel cilindrasse il quale si presenta per lunghi tratti indiviso la struttura fibrillare è poco manifesta. Nei preparati al Marchi si nota *un evidente aumento numerico (più o meno notevole a seconda dei diversi punti e delle diverse fibre) dei corpi di Elzholz e l'annerimento di talune sferule provenienti dalla frammentazione della mielina* (fig. 3ª e 4ª).

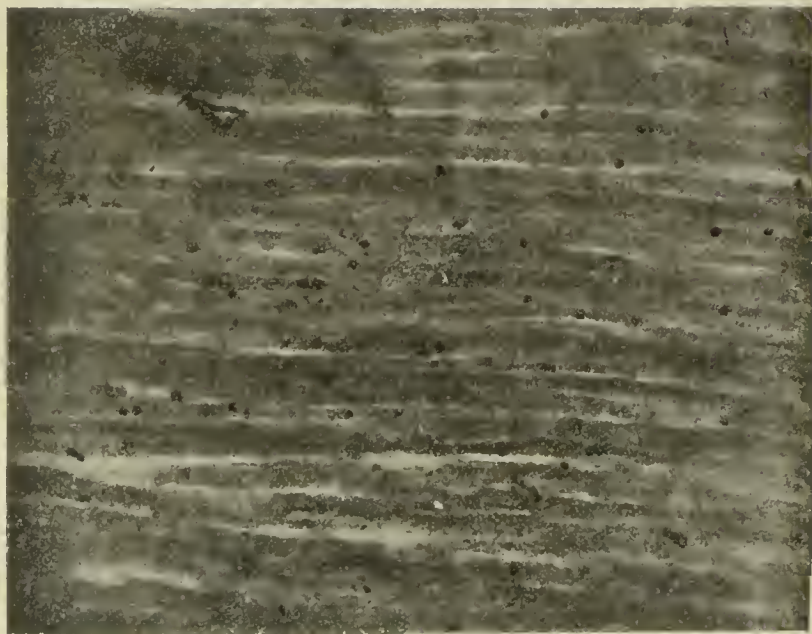



Fig. 3ª

Nervo conservato « in vitro » per 5 giorni. Metodo Marchi. Aumento dei corpi di Elzholz e formazione di zolle di Marchi. Piccolo ingrandimento.

I nuclei delle cellule di Schwann e connettivali si presentano in gran parte in varia guisa alterati. Alcuni si presentano chiari con scarsi granuli di cromatina e membrana intensamente colorata. Un certo numero di nuclei presenta una forma irregolare. Si trovano figure di cariorexi e di picnosi. In taluni casi del nucleo non residuano che frammenti irregolari basofili. Non mancano, accanto a queste forme degenerative, nuclei di aspetto poco dissimile dal normale o nuclei poco alterati. Il numero di questi nuclei varia da esperienza

ad esperienza. Non ho mai potuto osservare fatti proliferativi tanto da parte delle cellule di Schwan come da parte delle cellule mesodermiche del nervo.

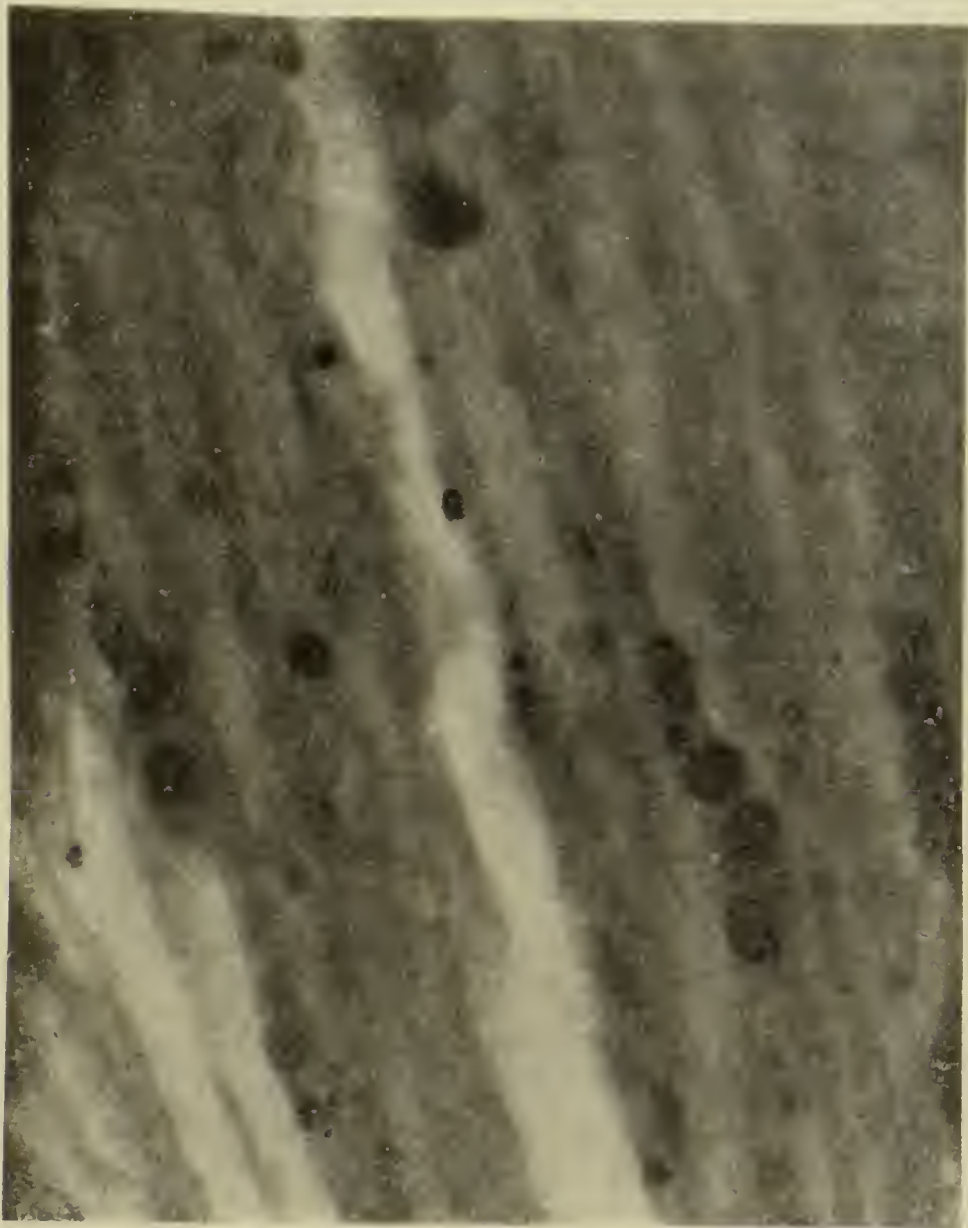



Fig. 4ª

Lo stesso preparato della fig. 3ª a più forte ingrandimento. Formazione di zolle di Marchi entro alcune fibre.

Nei diversi elementi cellulari (cellule di Schwann, dell'epi-, peri- od endoneuro) si trovano qua e là delle sferule le quali si mettono assai bene in evidenza col metodo di Ciaccio. Nei preparati allestiti secondo questo metodo tali sferule ora si presentano uniformemente colorate, ora presentano un orletto più intensamente colorato. In taluni casi il centro di queste formazioni è incoloro o quasi, mentre l'orletto intensamente colorato ha una forma semilunare.

Evidentemente ci troviamo dinnanzi a dei fatti di " mielinosi „ postmortale. In nessun caso (neanche nel nervo tenuto per 15 giorni in camera umida al termostato) ho potuto notare formazione di gocciole mieliniche postmortali colorabili col Ciaccio in corrispondenza del cilindrasse.

Nei nervi conservati fuori dall'organismo per un periodo di tempo maggiore il disegno

delle guaine midollari nei preparati al Ciaccio e al Weigert-Smith si presenta ancor più alterato. Il cilindro spongioplasmico qua e là si è disgregato in ammassi finamente granulosi. Le gocciole di mielina post-mortale contenute nei varii elementi cellulari sono più numerose. Il numero dei corpi di Elzholz e delle zolle mieliniche annerite col Marchi non aumenta col protrarre più a lungo la permanenza dei pezzi nel termostato in camera umida. Nel nervo conservato per 15 giorni fuori dell' organismo queste formazioni erano altrettanto numerose come nel nervo conservato per soli cinque giorni.

In nessuna delle mie esperienze nei nervi conservati fuori dall' organismo (anche quando questa conservazione si protrasse per 15 giorni) ho potutto constatare alcuna traccia di sostanze colorabili col metodo di Herxheimer nei varii elementi cellulari del nervo (cellule di Schwann, dell' endo, peri- ed epineuro). Solo ho trovato colorabile con l' Herxheimer il contenuto di alcune cellule adipose dell' epineuro, le quali essendo un reperto ordinario del nervo normale e preesistendo nel nervo " intra vitam „ e prima di essere tolto dall' animale, non meritano qui particolare attenzione.

Da quanto ho esposto si rileva il dato interessante che nel nervo conservato in camera umida in un ambiente asettico si svolgono (almeno in un primo tempo) alcuni dei fenomeni della degenerazione walleriana (frammentazione della mielina, aumento dei corpi di Elzholz, formazione di qualche zolla di Marchi). Però non si ha nel nervo tenuto fuori dell' organismo il quadro completo dei fenomeni della degenerazione walleriana: fra l' altro, la formazione di sostanze colorabili con l' Herxheimer, la cui comparsa nel moncone periferico del nervo reciso è assai precoce (secondo giorno dopo il taglio). Manca pure qualsiasi accenno a proliferazione da parte delle cellule di Schwann e mesodermiche.

Il processo o l' insieme dei processi, che si è convenuto chiamare " degenerazione walleriana „ rappresenta una reazione normale *essenzialmente vitale* ad uno stimolo abnorme.

Il fatto che nel nervo conservato fuori dall' organismo si svolgono alcuni dei fenomeni della degenerazione walleriana dimostra che i varii elementi del nervo hanno vissuto per un certo periodo di tempo ed hanno reagito con fenomeni vitali, come hanno potuto e fin dove hanno potuto, agli stimoli abnormi che su di loro hanno agito.

I corpi di Elzholz non sono che prodotti del metabolismo delle guaine midollari che si mettono in libertà durante la vita normale e patologica della fibra nervosa.

Il loro aumento dimostra che questo metabolismo si è alterato, ma che purtuttavia ha avuto luogo.

I corpi di Elzholz e le zolle di Marchi non possono riguardarsi come prodotti di autolisi. Ciò, fra l' altro, è chiaramente dimostrato dal fatto che l' aumento o la formazione dei corpi di Elzholz e delle zolle di Marchi ha luogo solo nei primi giorni in cui il nervo è tenuto fuori dall' organismo e non aumenta nei giorni successivi in cui si hanno chiari fenomeni di disfacimento postmortale.

Se al di fuori dell' organismo non possono svolgersi tutti i fenomeni (sia pure iniziali) della degenerazione walleriana ciò si deve alle condizioni ed all' ambiente anormali in cui la degenerazione si svolge.

Però al di fuori dell' organismo la vita del nervo non può durare che un periodo di tempo certamente breve. Infatti nel nervo esaminato dopo cinque giorni che era stato tolto all' animale si hanno già nei varii elementi cellulari fenomeni di autolisi (comparsa di gocciole mieliniche, alterazioni nucleari varie ecc.)

Che un nervo, quantunque per un periodo di tempo limitato sia capace di vivere fuori dell' organismo non deve fare alcuna meraviglia dal momento che persino frammenti di organi nervosi centrali si sono mostrati " in vitro „ almeno per un certo tempo sede di fenomeni vitali.

Ancora più facile che non nei frammenti di centri nervosi deve essere la vita nei nervi periferici fuori dell' organismo, giacchè dalle ricerche di Baglioni (38), Baeyer (39), Fröhlich (40) risulta che mentre il sistema nervoso centrale ha un grande bisogno di ossigeno per l' esplicazione delle sue attività vitali, il sistema nervoso periferico sopravvive molto più del primo in un' atmosfera priva di ossigeno.

È degno di particolare attenzione il fatto che nella degenerazione walleriana che si svolge fuori dell' organismo compaiono le sostanze che si anneriscono col Marchi (acidi grassi secondo le mie ricerche (2)), ma non le sostanze che si colorano con l' Herxheimer (grassi neutri).

Si ammette (Marinesco (41)) che la comparsa di sostanze grasse durante la degenerazione walleriana sia dovuta all' azione di fermenti. Marinesco pensa alla possibilità che questi fermenti vengano messi in libertà dai nuclei in proliferazione delle guaine di Schwann.

Questo fermento allo stato normale sarebbe inattivo e si troverebbe allo stato di profermento.

Io osservo che se è assai probabile che la formazione di acidi grassi liberi durante la degenerazione walleriana sia proprio dovuta all' azione di fermenti, non è possibile che tali fermenti allo stato normale del nervo siano inattivi, giacchè i corpi di Elzholz che si producono nelle fibre nervose normali, come ho detto in un altro lavoro (5), hanno una composizione se non identica, almeno molto simile a quella delle zolle di Marchi, che si formano nel nervo in degenerazione walleriana.

Se i fermenti entrano in giuoco nella produzione delle sostanze componenti le zolle di Marchi durante la degenerazione walleriana non si comprenderebbe, perchè non dovessero avere alcun ufficio nella formazione delle analoghe sostanze componenti in condizioni normali i corpi di Elzholz.

Piuttosto è da ricercare la ragione perchè questi fermenti in condizioni normali esplichino, relativamente a quello che avviene nella degenerazione walleriana un' azione incomparabilmente più limitata. Si mette in libertà nel nervo in degenerazione una maggior copia di fermenti o nel nervo normale si producono sostanze, che in parte neutralizzano l' azione dei fermenti e che durante il processo degenerativo vengono meno? Non abbiamo attualmente dati per scartare l' una o l' altra ipotesi.

L' aumento dei corpi di Elzholz e la formazione di zolle di Marchi nel nervo conservato fuori l' organismo dimostra che la produzione dei fermenti, cui è dovuta la formazione di acidi grassi, ha luogo negli elementi proprii del nervo (probabilmente nelle cellule di Schwann).

Anche nella produzione dei grassi neutri durante il processo degenerativo con ogni verisimiglianza prendono parte dei fermenti speciali.

Il fatto che nella degenerazione walleriana che si svolge " in vitro „ compaiono acidi grassi, ma non grassi neutri non esclude affatto, come a tutta prima potrebbe sembrare, l' origine di queste sostanze dal disfacimento delle fibre, ma si può spiegare in diverse maniere, tenuto conto delle particolari condizioni (sottrazione dal circolo sanguigno) in cui la degenerazione walleriana si svolge " in vitro. „ O i fermenti necessarii per la produ-

zione dei grassi neutri non sono segregati dagli elementi cellulari del nervo, ma vengono apportati dal circolo sanguigno o pur essendo tali fermenti autoctoni nel nervo, per la produzione dei grassi neutri dagli acidi grassi messi in un primo tempo in libertà, è necessaria una quantità di ossigeno che " in vitro „ gli elementi del nervo non possono avere a disposizione. Che nelle fibre in degenerazione walleriana abbiano luogo, fra gli altri, anche processi ossidativi risulta dimostrato dalle ricerche di Scaffidi (42) e dal fatto da me (2) messo in evidenza che mentre gli acidi grassi dello sciatico del coniglio in degenerazione appartengono ai prodotti insaturi, i grassi neutri appartengono ai prodotti saturi. Se questi ultimi (come sembra assai probabile) provengono dai primi, la loro produzione deve necessariamente accompagnarsi a processi ossidativi. È ben possibile che se questi processi non possono aver luogo venga meno la produzione dei grassi neutri.

Io credo che debba scartarsi la possibilità che vengano apportate dal circolo sanguigno le sostanze che combinandosi cogli acidi grassi diano luogo alla formazione di grassi neutri, giacchè i grassi neutri che si trovano nel nervo in degenerazione walleriana danno le reazioni degli eteri di glicerina e la glicerina è uno dei prodotti di disfacimento della molecola fosfatidica.

Dallo studio della degenerazione walleriana " in vitro „ risulta sicuramente provato il fatto che le sostanze che anneriscono col Marchi (acidi grassi) sono dei prodotti di disfacimento e le prime sostanze di disfacimento che si formano dall' alterazione delle guaine midollari.

Mentre in " vitro „ si svolge nel nervo un processo di degenerazione walleriana appena abbozzato ed incompleto, nel nervo trapiantato ha luogo un processo di degenerazione walleriana, che solo per modalità secondarie differisce da quello che si verifica nel nervo reciso e lasciato " in situ „. Dal lato istochimico esiste perfetta identità fra i due processi: nel nervo trapiantato come nel nervo semplicemente reciso si formano le stesse sostanze cioè sostanze che anneriscono col Marchi e sostanze che si colorano in rosso vivo con l' Herxheimer.

Se " in vitro „ per un periodo di tempo limitato il nervo può essere sede di fenomeni vitali, il nervo trapiantato non solo è sede di fenomeni vitali, ma agli stimoli abnormi che su di esso agiscano (mancanza della conduzione nervosa, allontanamento dai centri trofici) risponde ed abbastanza vivacemente con una reazione fondamentalmente identica a quella di un nervo reciso che si trovi nel suo ambiente naturale: presenta quell' insieme di fenomeni che si è convenuto chiamare degenerazione walleriana.

Lasciando insoluta la questione se dentro il tessuto endoneurale del nervo trapiantato si spingano o no gettoni vasali di neoformazione provenienti dai tessuti circonvicini, possiamo però ritenere, che se anche, come sembra, una tale neoformazione non abbia luogo, sia fino ad un certo punto sufficiente per la nutrizione e per la vita del nervo trapiantato la linfa che trasuda dai vasi del connettivo neoformato che circonda il nervo, se teniamo presente che il nervo, è capace di vivere fuori dall' organismo per un periodo di tempo relativamente non molto breve.

Comunque il nervo trapiantato si trova rispetto al nervo reciso e lasciato " in situ „ in condizioni di nutrizione incomparabilmente meno buone.

Anche la corrente linfatica per le particolari condizioni in cui il nervo è posto deve battere altre vie non sempre facilmente accessibili.

A tutte queste cause sono evidentemente dovute le differenze del processo che ha

luogo nel nervo reciso e lasciato " in situ „ e nel nervo trapiantato. In questo tutto il processo decorre più lentamente: infatti persino dopo trenta giorni si trovano ancora numerosi frammenti discretamente lunghi di cilindro spongioplasmico. I polibasti, che possiedono in grado spiccato quello che i tedeschi chiamano " Abräumtätigkeit „ prendono nel nervo trapiantato scarsissima parte al processo.

Il mancato o scarso intervento dei poliblasti e i cambiamenti che intervengo nella circolazione linfatica del frammento di nervo per il fatto stesso del trapianto, fanno sì che i prodotti di disfacimento non possano venire allontanati dalle fibre che con grande difficoltà.

Le fibre in grandissima parte non riescono a sbarazzarsi dai prodotti che contengono e non raggiungono che difficilmente lo stato di " Bandfasern. „

Alcuni dei fenomeni che hanno luogo nei nervi trapiantati sono degni di un cenno speciale perchè ci danno qualche lume sull'origine e sulle modalità di assorbimento di alcuni prodotti.

Le sostanze che si colorano con l'Herxheimer si trovano solo in quelle fibre in cui si ha frammentazione della mielina con proliferazione dei nuclei di Schwann, e non mai in fibre in cui questi fenomeni non sono avvenuti o non sono progrediti. Ciò parla chiaramente per l'origine di queste sostanze dal disfacimento delle fibre e contro la possibilità della loro provenienza come prodotti di infiltrazione dal circolo sanguigno.

Nel nervo trapiantato in alcuni stadii mentre le " Markballen „ contenenti sostanze che anneriscono col Marchi sono altrettanto e forse più numerose che nel nervo semplicemente reciso, (in uno stadio corrispondente), le sostanze che si colorano con l'Herxheimer sono al confronto assai più scarse (compaiono sotto forma di minuti granuli).

Ciò sta perfettamente in accordo con la maniera secondo cui io concepisco i rapporti esistenti fra queste due sostanze.

Le sostanze che si colorano con l'Herxheimer (grassi neutri saturi) non sono che un'ulteriore trasformazione delle sostanze che si colorano con Marchi (acidi grassi insaturi), le quali come tali sembra che non siano assorbibili. In questa trasformazione, come ho detto poc'anzi, entrano in iscena dei processi di ossidazione. Ora gli elementi del nervo trapiantato neanche loro, per le ragioni anzidette, sono gran che ricchi di ossigeno. È logico supporre che quella tale quantità di ossigeno che essi possono avere a disposizione, venga anzitutto utilizzata per i processi respiratorii che sono essenziali per la vita e subordinatamente per l'elaborazione dei prodotti di disfacimento.

Essendo scarsa la quantità di ossigeno che residua, scarsa deve essere la produzione delle sostanze che si colorano con l'Herxheimer. Gli acidi grassi non potendosi trasformare che limitatamente in grassi neutri si accumulano e sono relativamente abbondanti.

Frequentemente nel nervo trapiantato in stadii precoci si trovano cellule fisse dell'endoneuro cariche di inclusioni colorabili con l'Herxheimer, mentre nelle fibre nervose fra di cui queste cellule sono situate, tali inclusioni non sono dimostrabili.

È lo stesso reperto che si ha nel moncone centrale dei nervi recisi. Io mi spiego tale reperto in questa guisa: Anche in condizioni normali dagli acidi grassi contenuti nei corpi di Elzholz si originano dei grassi neutri, i quali essendo in scarsa quantità vengono immediatamente disciolti " in toto „ e trasportati dalla linfa in uno stato sotto cui coi nostri metodi non sono dimostrabili.

Se vi ha un modico aumento nella produzione di queste sostanze (come si verifica

in alcune parti ed in alcuni stadii nel nervo trapiantato ed inoltre nel moncone centrale dei nervi recisi), la corrente linfatica riesce ancora a caricarsene ed a trasportarle fuori dalle fibre, ma le cellule mesodermiche che vengono bagnate dalla corrente linfatica sottraggono le sostanze in eccesso che questa contiene e le trattengono per un certo tempo sotto forme di inclusioni granulari.

Però là dove la produzione di queste sostanze è non solo abbondante, ma rapida e tumultuaria (moncone periferico di un nervo reciso) o supera un certo limite (nervo trapiantato) la corrente linfatica non può caricarsene che in parte, mentre un' altra parte più o meno rilevante rimane dentro le fibre ove precipita sotto forma di granuli o di gocciole.

Tutti questi dati io ritengo che non siano totalmente privi d' interesse per la comprensione dei fenomeni che in varie condizioni patologiche hanno luogo nei nervi periferici.

*Catania, Giugno 1913.*

## AUTORI CITATI


1. *Doinikow* — Beiträge zur Histologie und Histopathologie der peripheren Nerven. Nissl-Alzheimer's Arbeiten B IV.
2. *Biondi* — La degenerazione Walleriana dei nervi periferici, particolarmente studiata dal lato istochimico ed il valore degli attuali metodi d' indagine per la dimostrazione istochimica di sostanze grasse e lipoidi. Folia neurobiologica B VII.
3. *Rachmanow* — Zur normalen und pathologischen Histologie der peripheren Nerven des Menschen, Journ. f. Psychol. n. Neurol. Ergänzungsheft z. B. 18.

» Zur Kenntniss der im Nervensystem physiologisch vorkommenden Lipoide. Ziegler's Beiträge 1612.

4. *Doinikow* — Zur Histopathologie der Neuritis mit besonderer Berücksichtigung der Regenerationsvorgänge. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilkunde B. 46.
5. *Biondi* — Ueber die Läsionen, die im proximalen Teile resezierter Nerven vorkommen. Zeitschr. f. die ges. Neurolog. u. Psich. B XIX.
6. *Neumann* — Einige Versuche über Nerventrasplantation. Roux Arch. (citato da Barfurth: Meckel-Bonnet's Ergebn. der Anat. B. VIII).
7. *Huber* — Citato da Maccabruni.
8. *Merzbacher* — Zur Biologie der Nervendegeneration (Ergebnisse von Transplantationsversuchen). Neurol. Zentr. 1905.
9. *Maccabruni* — Der Degenerationsprozess der Nerven bei homoplatischen und heteroplastischen Pfropfungen. Folia neurobiologica B. V.
10. *Foà* — Beitrag zur Kenntnis der Fettinfiltration. Verhand. d. deutsch. path. Geselsch. 1903.
11. *Dietrich* — Die Fettbildung in implantierten Geweben. Arb. aus dem path. Inst. Tübingen, 1906.

» Die Störungen des zellularen Fettstoffwechsels. Lubarsch-Ostertag's Ergebn. 1909.

12. *Giesser* — Versuche über Fettbildung in implantierten Organen. Ziegler's Beiträge 1911.
13. *Saltykow* — Versuche über Gehirnreinplantation zugleich ein Beitrag zur Kenntnis reaktiver Vorgänge an der zelligen Gehirnelemente. Arch. f. Psych. B. 40.
14. *Nageotte* — Greffe de ganglions rachidiens, survie des elements nobles et transformation des cellules unipolaires en cellules multipolaires. (Note preliminaire) C. R. Soc. biol. T. LXII, N. 2.

» Deuxième note sur la greffe des ganglions rachidiens etc. C. R. Soc. biol. T. LXII N. 7.

» Troisième note sur la greffe des gaglions rachidiens etc. C. R. Soc. biol. T. LXII N. 9.

» Note sur l' apparition précoce d' arboritations périglomérulaires, formées aux dépens de collatérales des glomérules dans les ganglions rachidiennes greffés C. R. Soc. biol. T. LXII N. 12.

» Formations graisseuses dans les cellules satellites des ganglions rachidiens greffés C. R. Soc. biol. T. LXII N. 22.

» A propos de l' influence de la pression osmotique sur le développement des prolongements nerveux dans les greffes ganglionaires. C. R. Soc. biol. T. LXIII N. 25.

» Recherches expérimentales sur la morphologie des cellules et des fibres des ganglions rachidiens. Revue neurol. 1907.

» Neuronophagie dans les greffes de ganglions rachidiens. Revue Neurol. 1907.
» Étude sur la greffe des ganglions rachidiens: variations et tropisme du neuron sensitiv. Anatom. Anz. B. XXXI.
15. *Marinesco* — Plasticité des neurones sensitifs et amiboidisme. C. R. Soc. biol. T. LXIII N. 24.
» Präparate von Ganglienzellentransplantation. Wien. Klin. Wochenschr. (Sitzungsberichte) 1907.
» Plasticité et amiboidisme des cellules des ganglions sensitifs. Revue neurol. 1907.
» Quelques recherches sur la transplantations des ganglions nerveux. Revue neurol. 1907.
» Ganglientransplantation. Vereinbeil d. Deutschen Mediz. Wochenschr. 1908.
16. *Marinesco et Goldstein* — Recherches sur la transplantation des ganglions nerveux. C. R. Acad. des Sc. T. CXLIX
17. *Marinesco et Minea* — Greffes des ganglions plexiforme et sympathique dans le foie et trasformations du réseau cellulaires. C. R. Soc. biol. T. LXIII N. 25.
» Précocité des phénomènes de régénérescence consécutifs á la greffe des ganglions sensitifs chez le chat. C. R. Soc. biol. T. LXIII N. 27.
» Nouvelles recherches sur la transplantation des ganglions nerveux (transplantation chez la grenouille). C. R. Acad. Sciences T. CXLIV N. 8.
» Changements morphologiques des cellules nerveuses survivant à la transplantation des ganglions nerveux. C. R. Acad. Sciences T, CXLIV N. 11.
» Sur la survivance des cellules de ganglions spinaux greffés á différents intervalles après la mort. C. R. Soc. biol. T. LXIV N. 2.
» Note sur les changements morphologiques des cellules des ganglions greffés sur des animaux privés de leur appareil thyroparathyroïdien. C. R. Soc. biol. T. LXV N. 27.
18. *D' Abundo* — Sulle manifestazioni di vitalità nei trapianti del tessuto nervoso. Rivista ital. di Neuropatol., Psichiat. ed elettroterapia. Vol. VI. 1913.
19. *Kronlowski* — Zur Morphologie der lipoiden Substanzen autolysirter und fettig degenerierter Organe. Zeitschr. f. Biol. B. 54, 1910.
20. *Mayer* — Physikalisch-chemische Untersuchungen zur Physiologie und Pathologie des Rückenmarkes. Journ. f. Psych. u. Neurol. B. XI. H. 1-2. H. 4-5. H. 6.
» Einige Versuche über den physikalischen Bau der Nervenzellen. Journ. f. Psychol. u. Neurol. B. XV. H. 6.
» Weitere Untersuchungen über die physiklische Chemie des Rückenmarkes. Journ. f. Psychol. u. Feurol. B. XVII.
21. *Trzebidski* — Beitrag zur Morphologie der Nervenzellen bei der Autolyse des Rückenmarks. Folia Neurobiol. B. VI.
22. *Nagataka Murachi* — Zur Frage der Autolyse des Rückenmarks (Vorläufige Mitteilung). Obersteiner's Arbeiten B. XIX.
23. *Marinesco* — Sur les modifications colloidales des cellules des ganglions spinaux en autolyse. C. R. Soc. biol. T. LXXII.
» Le pigment des cellules nerveuses est un produit d' autolyse. C. R. Soc. biol. T. LXXII.
24. *Harrison* — The Outgrowth of the nerve fibre as a mode of protoplasmic movement. The Journ. of exp. Zool. 1910.
25. *Burrows Montrose* — Culture des tissus d'embryon de poulet et spécialement cultures de nerfs de poulet en dehors de l'organisme. C. R. Soc. biol. T. LXIX.
26. *Legendre et Minot* — Essais de conservation hors de l'organisme des cellules nerveuses des ganglions spinaux. C. R. Soc. biol. T. LXVIII. N. 16 et N. 17.
« Influence de la température sur la conservation des cellules nerveuses des ganglions spinaux hors de l'organisme. C. R. Soc. biol. T. LXIX N. 38.
» Formation de nouveaux prolongements par certaines cellules nerveuses des ganglions spinaux conservés á 30 degrès hors de l'organisme. C. R. Soc. biol., T. LXX N. 1.
» Influence du barbotage sur la conservation des cellules nervenses des ganglions spinaux hors de l'organisme C. R. Soc. biol. T. LXX N. 23.
» Formation de nouveaux prolongements par certaines cellules nerveuses des ganglions spinaux conservés hors de l'organisme. Anat. anz. B. XXXVIII.
» Modifications qui se produisent, quad on les replace á 39 degrès, dans les cellules nerveuses des ganglions spinaux conservés a 15-20 degrés, hors de l'organisme. C. R. Soc. biol. T. LXXI.
27. *Cajal* — Algunos experimentos de conservación y autolisis del tejido nervioso. Tab. del lab. de inv. biol. 1910.
28. *Marinesco et Minea* — Culture des ganglions spinaux des mammiferes « in vitro » suivant la methode de Harrison et Montrose T. Burrows. C. R. Soc. biol. B. 73.

» Croissance des fibres nerveuses dans le milieu de culture « in vitro » de ganglions spinaux. C. R. soc. biol. B. 73.
» Essai de culture des ganglions spinaux de mammiféres « in vitro. » Contribution á l'etude de la neurogenese. Anat. Anz. B. 42.
29. *Ingebrigtsen* — Studies of the degeneration and regeneration of axis cilinders « in vitro. » Journ. of. exp. med. 1913.
30. *Mönckeberg und Bethe* — Die Degeneration der markhaltigen Nervenfasern der Wirbeltiere unter hauptsächlich Berüksichtigung der Primitivfibrillen. Arch. f. mikr. Anaf. B. 54 1909.
31. *Cajal* — Fibras nerviosas conservadas y fibras nerviosas degeneradas. Trab. del lab. de inv. biol. T. IX.
32. *Nageotte* — Activité de la gaine de myéline dans les nerfs en état de survie. C. R. Ac. Sc. 1910.
33. *Negeotte* — Action des metaux et de divers autres facteurs sur la dégénération des nerfs en survie. C. R. Soc. biol. T. LXIX.
34. *Marinesco et Minea* — L'etude des phénoménes de la dégénérescence wallerienne « in vitro. » C. R. soc. biol. 1912.
35. *Feiss and Cramer* — Contributions to the Histo — Chemytry of Nerve: On the Nature of Wallerian Degeneration. Proc. of the Royal Soc. Ser. B. Vol. 86, N. B. 585 1913.
36. *Jakob* — Ueber die feinere Histologie der sekundärem Faserdegeneration in der weissen Substanz des Rückenmarks (mit bes. Berück. d. Abbauvorgängen). Nissl-Alzheimer's Arbeiten B. V. 1912.
37. *Cerletti* — Die Gafässvermehrung im Zentralnervensystem. Nissl's Alzheimers Arbeiten B. IV.
» Nuovi dati sulla patologia dei vasi sanguigni dei centri nervosi e loro rapporti con le forme cliniche. Riv. sperim. di fren. 1911.
38. *Baglioni* — La fisiologia del midollo spinale isolata. Zeitschr. f. allg. Physiol. IV B. 1904.
39. *Baeyer* — Das Sauerstoffbedürfnis des Nerven. Zeitschr. f. allg. Physiol. B. II 1903.
40. *Fröhlich* — Das Sauerstoffbedürfnis des Nerven. Zeitschr. f. allg. Physiol. B. III 1903.
41. *Marinesco* — La cellule nerveuse, Paris 1909.
42. *Scaffidi* — Ueber Atmungsstoffwechsel der Nervenfasern nach deren Resektion. Biokem. Zeitschr. B. .25

S. DI FRANCO

# Il Gesso delle solfare siciliane

## (Studio cristallografico)

(con una tavola e cinque figure nel testo).

---

I cristalli di gesso nelle solfare di Sicilia, relativamente abbondanti in confronto degli altri minerali che accompagnano lo zolfo, hanno formato l'obbietto di molti studii cristallografici.

Lasaulx (1) vi riconobbe le forme {110}, {010}, {111}, Pirsonn (2) ritrovò queste forme e vi aggiunse la {103}, mentre von Kraatz (3) in alcuni campioni di cristalli di gesso, provenienti dalle miniere presso Girgenti vi osservò le seguenti forme: {101}, {110}, {111}, {$\bar{1}$11}, {210}, {310}, {350}, quest'ultima nuova per il gesso.

In seguito Cesàro (4) riferì dai suoi calcoli alla {$\bar{5}$79} la forma trovata da Hessenberg con simbolo molto complicato.

Nei numerosissimi cristalli esistenti nel Museo di Mineralogia e Vulcanologia della R. Università di Catania ed in quelli da me stesso raccolti, ho potuto riscontrare tutte le forme già note per il gesso delle solfare di Sicilia, tranne la {$\bar{5}$79}: ho però trovato, ma in pochissimi cristalli, la {001} e la {101}, nuove per il gesso di Sicilia.

Le forme conosciute per il gesso delle solfare di Sicilia e sicuramente determinate sono quindi:

*b* {010}, *c* {001}, *m* {110}, *α* {210}, z {310}, *δ* {350}, *d* {101}, *e* {$\bar{1}$03},

*l* {111}, *n* {$\bar{1}$11}.

---

(1) A. von LASAULX — *Beobachtungen in den Schwefeldistricten von Sicilien*. N. Jahrb. f. Min. Geol. *u.* Pal. 1879, p. 490.

(2) L. V. PIRSONN — *Mineralogische Notizen*. Amer. Journ. Sc. 1891. 42. pag. 405.

(3) K. von KRAATZ — *Gyps von Girgenti*. Zeitschr. f. Kryst. u. Min. XXVII. 1897. pag. 604.

(4) G. CESÀRO — *Ueber die Bezeichnung am Gyps beobachteter Flächen mit complicirten Indices* — Bull. d. l'Acad. roy. d. Belgique. 1895. 29. pag. 385.

Le combinazioni da me riscontrate sono le seguenti:

1) $\{010\}$, $\{110\}$, $\{111\}$.

2) $\{010\}$, $\{110\}$, $\{111\}$, $\{\bar{1}03\}$.

3) $\{010\}$, $\{110\}$, $\{111\}$, $\{\bar{1}11\}$.

4) $\{010\}$, $\{110\}$, $\{111\}$, $\{101\}$.

5) $\{010\}$, $\{110\}$, $\{111\}$, $\{001\}$.

6) $\{010\}$, $\{110\}$, $\{111\}$, $\{001\}$, $\{101\}$.

7) $\{010\}$, $\{110\}$, $\{111\}$, $\{\bar{1}03\}$, $\{\bar{1}11\}$.

8) $\{010\}$. $\{110\}$, $\{111\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{210\}$, $\{310\}$, $\{350\}$.

Nei cristalli di aspetto lenticolare si osserva la combinazione $\{110\}$, $\{111\}$ in cui la forma $\{111\}$ è sviluppata a volta.

La $\{001\}$ è forma rara ed è stata da me riscontrata in pochi cristalli.

La $\{010\}$ è quasi sempre ampiamente sviluppata, piana splendente, spesso di aspetto madraperlaceo e striata parallelamente all' asse verticale; nel maggior numero dei casi assume preponderante sviluppo sulle altre, quando invece è poco estesa il cristallo presenta forma molto appiattita per il maggiore sviluppo delle facce $\{111\}$.

Sulla faccia $\{010\}$ si osservano rilievi più o meno allungati corrispondenti agli spigoli ch' essa fa col prisma verticale e colla piramide; quando il rilievo è più pronunziato si distinguono delle faccettine corrispondenti a $\{110\}$ e $\{111\}$, in alcuni esemplari le stesse figure si presentano incavate.

La $\{110\}$ in generale è piana, regolarmente sviluppata, presenta la striatura secondo lo spigolo verticale, spesso con numerose faccettine oscillatorie la cui misura è resa difficile per la fittissima striatura.

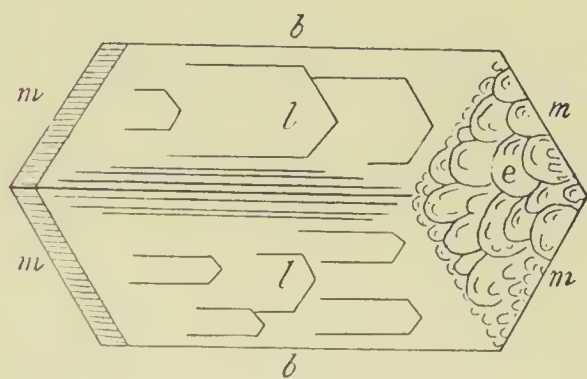



Fig. 1.

La $\{\bar{1}03\}$ è poco frequente, qualche volta si presenta molto sviluppata a superficie mammellonare v. Fig. 1 e queste prominenze risultano formate da mammelloncini sovrapposti. Quando questa faccia è sviluppatissima si riduce di molto la estensione delle facce $\{111\}$.

La $\{111\}$ in alcuni cristalli si presenta splendente, in altri invece rugosa; queste rugosità osservate con leggiero ingrandimento si risolvono ora in numerosissimi rilievi isorientati di forma di triangoli isosceli le cui basi

sono parallele allo spigolo che la {111} fa col pinacoide {010}; ora in piccoli rilievi di forma ellittica e ugualmente orientati.

Ho potuto anche osservare sulle facce della {111} dei grossi cristalli moltissime figure incavate (v. Fig. 2), orientate in modo che due spigoli corrispondono alla direzione degli spigoli che la {111} fa con i pinacoidi {010} e {100}, quest'ultimo non osservato sino ad oggi nei nostri cristalli.

Spesso presenta striature secondo la zona [101] e faccettine oscillatorie molto pronunziate.

Una combinazione di faccettine oscillatorie parallelemente alla facce {110} dovute ad adesione di altri cristalli è rappresentata nella Fig. 1 dell'annessa tavola.

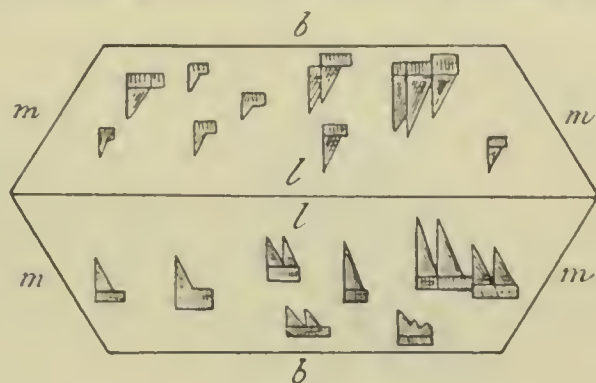
Fig. 2.

Quando la {111} è a volta e le due faccettine contigue presentano sviluppo ineguale, una appare molto estesa e l'altra è quasi accennata e sembra aversi da fare con una faccia soltanto.

La {$\bar{1}$11} si presenta raramente e poco sviluppata in confronto delle altre facce.

Pochissimi cristalli presentano le forme {201}, {301}, {350} e {101}.

I valori angolari mi hanno dato risultati assai vicini a quelli calcolati da Luedecke (1), per il gesso dell'Harz, colle costanti:

$$a : b : c = 0,6895 : 1 : 0,4132$$

$$\beta = 81^\circ 2'$$

| Angoli misurati | | Medie | Calcolati |
|---|---|---|---|
| (110) : (1$\bar{1}$0) | = | 68° 28' | 68° 30' |
| (110) : (010) | = | 55 43 | 55 44,5 |
| (111) : (1$\bar{1}$1) | = | 36 20 | 36 18 |
| (111) : ($\bar{1}$11) | = | 41 24 | 41 20 |
| (120) : (010) | = | 36 15 30" | 36 17 |
| (130) : (010) | = | 26 8 | 26 4,7 |
| (350) : (010) | = | 41 3 | 40 42,7 |

(1) O. LUEDECKE — *Die Minerale des Harzes* — Gebr. Bornträger. 1896. pag. 375.

Oltre i numerosi cristalli costituiti da diversi individui in associazione parallela, sono molto frequenti le geminazioni secondo il pinacoide {100}, v. Fig. 3.

Quando questi cristalli sono parzialmente compenetrati presentano l' aspetto dei geminati di Karlsbad dell' ortosa.

Un cristallo che presenta la geminazione secondo la detta legge è rappresentato nella Fig. 2 dell' annessa tavola.

Meno frequenti sono i cristalli geminati secondo la faccia {101} (v. Fig. 4 e 5) e Fig. 3 della tavola.

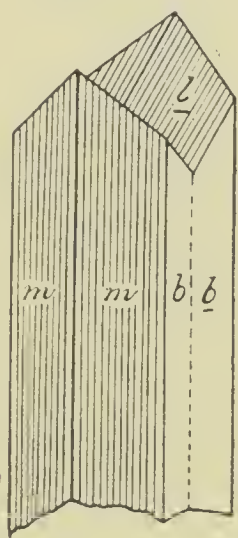
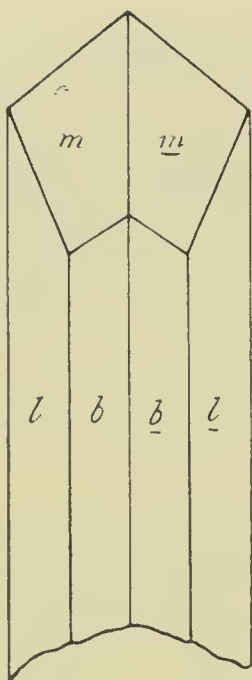
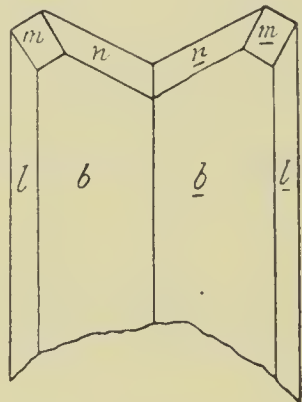



Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

In massima parte i cristalli di gesso si trovano impiantati nella ganga zolfifera ; sono incolori o grigi per inclusioni argillose, raramente contengono inclusioni liquide con libelle.

Sjögren (1) analizzò il liquido nelle inclusioni dei cristalli delle miniere di Cianciana (Girgenti) e trovò :

| | | |
|---|---|---|
| $K_2 SO_4$ | = | 3, 7 |
| $Na_2 SO_4$ | = | 11, 4 |
| $Ca SO_4$ | = | 9, 7 |
| $Na Cl$ | = | 66, 2 |
| $Mg Cl_2$ | = | 9, 0 |
| | | 100, 0 |

del tipo dell' acqua degli oceani e la chiamò acqua fossile del mare miocenico.

Il volume dei cristalli è variabilissimo, dalle forme microscopiche si passa a forme di dimensioni talora così notevoli quali non si riscontrano nelle altre specie minerali che accompagnano lo zolfo.

---

(1) Hj. SJÖGREN — *Flüssigkeitseinschlüsse in Gyps von Sicilien* — Geol. Fören. Förh. 1893. 15. p. 137 e Bull. Geol. Inst. Upsala 1 pag. 277.

Anche l' aspetto dei cristalli è variabile; oltre la forma ordinaria e tipica, si osservano gruppi di cristalli sottili, allungati secondo l' asse verticale, con marcato splendore sericeo e geminati secondo il pinacoide {100}.

Questi cristalli si possono piegare ripetutamente in seguito a leggiera pressione delle dita, ed ottenere cristalli simili a quelli di gesso dei giacimenti salini di Reinhardsbrunn nella Selva Turingia.

Spesso si trovano cristalli di aspetto prismatico, estremamente sottili, molto allungati e fragilissimi.

Altra forma è quella lenticolare per lo sviluppo a volta delle facce {111} e la riduzione delle altre.

In alcuni cristalli prende grande sviluppo la $\{\bar{1}03\}$ a detrimento della {111} e quando le facce della zona [110 : 010] sono appena accennate, i cristalli assumono una forma lamellare o tabulare (v. Fig. 4 della tavola).

I cristallini aciculari di gesso difficilmente si trovano isolati, per lo più sono riuniti a due in geminazione colla comunissima forma di coda di rondine; ma molte altre sono le combinazioni che danno luogo. Talora molti individui sono associati restando in un sol piano, determinando una figura simile alla estremità di una coda di uccello; oppure i cristallini si riuniscono per formare una specie di piramide triangolare acutissima, ricoperta dalle cime dei diversi cristallini; altre volte ancora tre o più di questi aggruppamenti piramidali si avvicinano dando luogo a degli aggregati sferoraggiati più o meno complessi (v. Fig. 5 della tavola). È notevole che in tutte queste forme aciculari la frattura (piano (010)) è obliqua rispetto alle facce secondo cui sono sviluppati i singoli cristallini, da che si deduce che queste facce non corrispondono alla zona verticale.

Non sono rari i cristalli con accenno a curvatura nelle estremità libere ove s' incontrano le {111} con le {110}, formando un uncino molto ottuso, precisamente come i cristalli di gesso dei marmi di Carrara, studiati dal D' Achiardi (1) e che si può ottenere, artificialmente con leggiera pressione delle dita.

Altre volte tutto il cristallo si presenta sensibilmente contorto secondo il piano {010} seguendo una curva paraboloide. (v. Fig. 6 della tavola).

(1) G. D' ACHIARDI — *I minerali dei marmi di Carrara* : Atti Soc. Sc. Nat. Toscana. 1905. 21. p. 259.

## SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA.

**Fig. 1.** — Geminato secondo $\{101\}$, fotografato parallelamente al piano di geminazione; sulle facce *l* si osserva una patina bianca costituita da cristallini di zolfo e numerosissime striature dovute alla adesione di altri cristalli. ($^1/_2$ della grandezza naturale)

**Fig. 2.** — Geminato secondo $\{100\}$, fotografato per trasparenza parallelamente al piano di simmetria. ($^1/_2$ della grandezza naturale)

**Fig. 3.** — Gruppo di cristalli geminati secondo $\{101\}$. (metà della grandezza naturale)

**Fig. 4.** — Gruppo di cristalli lamellari con linee di frattura parallelamente al pinacoide $\{010\}$. (un terzo della grandezza naturale)

**Fig. 5.** — Aggruppamenti di cristalli aciculari color miele. ($^1/_2$ della grandezza naturale)

**Fig. 6.** — Cristallo sensibilmente contorto, fotografato per trasparenza sulla faccia *l*, la striscia più oscura di sinistra corrisponde alla sfaldatura $\{010\}$. (metà della grandezza naturale)

---

Fig. 1

Fig. 2

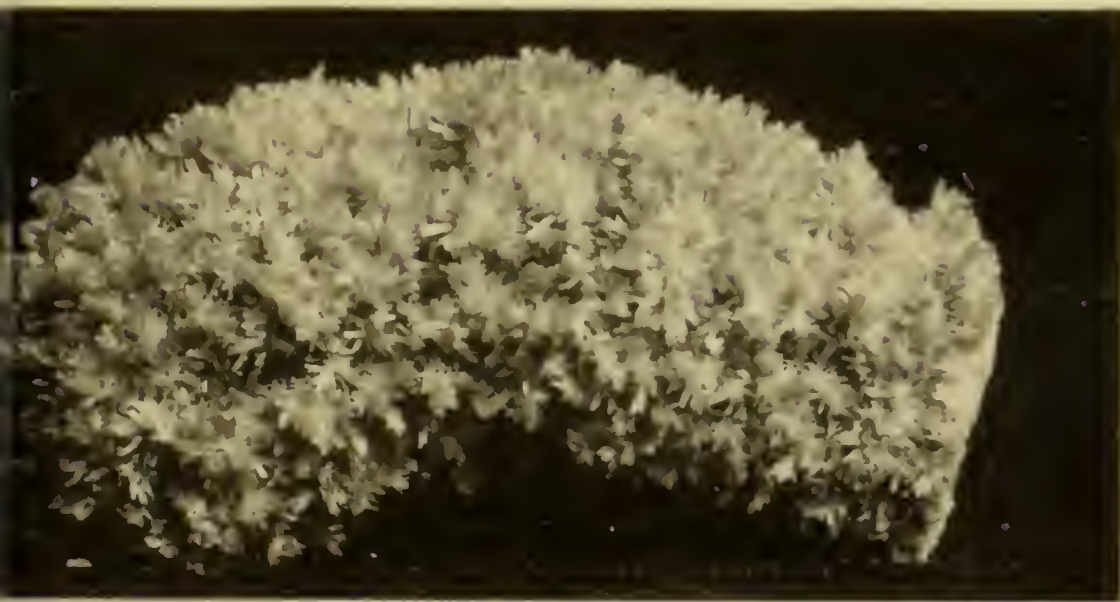



Fig. 5

Fig. 6

Fig. 3

Fig. 4

Istituto di Fisiologia della R. Università di Catania
diretto dal Prof. A. CAPPARELLI

# Influenza da acidi e basi sull' emolisi da triton-veleno

per il dott. S. LAVAGNA, assistente.

## RELAZIONE

DELLA COMMISSIONE DI REVISIONE COMPOSTA DAI SOCI EFFETTIVI

PROFF. F. A. FODERÀ E A. CAPPARELLI (*Relatore*).

L' A. nello studiare l'influenza da acidi e basi sulla emolisi da triton-veleno, ha trovato che alcuni acidi e basi, emolitici per se stessi, perdono il potere emolitico in contatto col triton veleno, inibendo anche l'emolisi di quest' ultimo.

Stimiamo pertanto il lavoro degno di essere inserito negli atti Accademici.

---

Dopo gli studi dell' *Eisler* riflettenti l'inibizione dell' emolisi per mezzo di soluzioni saline, dopo quelli del *Capparelli* intorno all' influenza di alcune sostanze (solide e gassose, da lui adoperate per il primo) sull' emolisi da triton-veleno: io ho voluto studiare l' influenza inibitoria o meno sulla stessa emolisi per opera di alcuni acidi e basi.

Gli acidi da me adoperati furono: l' acido cloridrico, l' acido nitrico, l' acido solforico, l'acido acetico, l' acido oleinico puro. Le basi: la soda, la potassa, l'ammoniaca, la calce, la barite.

Procediamo per ordine.

### I) ACIDI.

a) *Acido cloridrico* — Ho preparato anzi tutto una soluzione di acido cloridrico all' 1 : 40 ed un' altra di triton-veleno freschissimo, estratto dalla cute dell'animale col solito processo, a 1 : 300.000.

Ho preso poscia n° 8 tubi: nel 1° ho versato cm$^3$ 0. 50 di sol. di trit. vel., nel 2° cm$^3$ 0.25, nel 3° cm$^3$ 0.10, nel 4° cm$^3$ 0.05, negli altri 4 tubi — controlli — ho versato triton-veleno nello stesso ordine quantitativo che nei primi: nei primi 4 tubi poi ho versato cm$^3$ 1 di emazie + cm$^3$ 0. 1 di soluzione di acido cloridrico; in tutti i tubi poi soluz. fis. a 0.85 % quanto basta per cm$^3$ 2. Resultati dopo 1/2 ora di chiusura in termostato a 37°: emolisi 0 nei primi 4 tubi, nel 5° tubo emolisi completa, nel 6° emolisi in completa, nel 7° debole, nell' 8° emolisi 0 — (V. Tab. I).

b) *Acido nitrico* — Ho fatto una soluzione di acido nitrico a 1 : 20 ed una sospensione di veleno a 1 : 1000.

Ho preso poscia n. 8 tubi: nel 1° ho versato cm³ 0.2 della sospensione di triton-veleno, nel 2° 0.15, nel 3° 0.1, nel 4° 0.05, nel 5°, nel 6°, nel 7° e nell' 8° — controlli — la soluz. di trit.-vel. nello stesso ordine quantitativo delle prime 4 provette. In tutti i tubi ho versato cm³ 1 di emazie + (nei primi soli 4 tubi) cm³ 0.05 della sol. di $HNO_3$ + sol. fis. a 0.85 % quanto basta per cm³ 2. Ho chiuso il tutto in termostato a 37° per mezz'ora. Resultati: nella 1ª provetta emolisi di completa, nella 2ª, nella 3ª e nella 4ª incompleta, completa in tutti i 4 controlli (V. Tab. II).

c) *Acido solforico* — Ho preparata una sospensione di triton-veleno a 1 : 1000 ed una soluz. di acido solforico a 1 : 30.

Ho preso n° 9 provette, nella 1ª ho versato cm³ 0.2 della sospensione del trit.-vel. nella 2ª cm³ 0.15, nella 3ª cm³ 0.1, nella 4ª cm³ 0.05 + sol. di $H_2SO_4$ cm³ 0.1 in tutte e 4, nella 5ª — controllo — niente triton-veleno, nella 6ª, nella 7ª e nell'8ª — altri controlli — sol. di trit. vel. nello stesso ordine quantitativo delle prime 4 provette. In tutte ho poi aggiunto cm³ 1 di emazie lavate e centrifugate + sol. fis. a 0.85 quanto basta per cm³ 2. Chiusura per ½ ora in termostato a 37°. Resultati: nella 1ª provetta emolisi incompleta, nella 2ª, nella 3ª e nella 4ª debole, nella 5ª (soluz. di $H_2SO_4$ ed emazie) emolisi debole, nelle ultime 4 provette emolisi completa immediatamente dopo ½ ora dalla chiusura nel termostato. Nelle prime 5 l'emolisi veniva anche ritardata (V. Tab. III).

d) *Acido acetico* — Ho impiegato una soluz. all'1 : 20 di acido acetico ed una sosp. di triton-veleno a 1 : 1000.

Ho preso n° 5 provette: nella 1ª ho versato cm³ 1 di sosp. di trit. vel. + emazie cm³ 1 + soluz. di $CH_3COOH$ a 1 : 20 cm³ 0.05, nella 2ª cm³ 0.50 di sosp. di trit. vel. + emazie cm³ 1 + soluz. di acido acetico 0.05, nella 3ª provetta emazie cm³ 1 + soluz. di $CH_3COOH$ cm³ 0.05, nella 4ª sosp. di trit. vel. cm³ 1 + emazie cm³ 1, nella 5ª sosp. di trit. vel. cm³ 0.50 + emazie cm³ 1; in tutte le provette soluz. fis. a 0.85 % quanto basta per cm² 2; le prime due provette servirono da prove propriamente dette, le ultime 3 da " controlli, „ Resultati a temperatura ambiente: nella 1ª provetta emolisi debole dopo 20', nella 2ª emolisi debole dopo 20', nella 3ª emolisi incompleta dopo 20', nella 4ª emolisi completa dopo 10'', nella 5ª emolisi completa dopo 10'' (V. Tab. IV).

e) *Acido oleinico* — Ho usato l'acido oleinico puro a gocce e la solita soluz. di triton-vel. a 1 : 1000.

Ho preso n. 4 provette: nella 1ª ho versato sol. trit. vel. cm³ 0.50 + acido oleinico puro goccia 1 + emazie cm³ 1; nella 2ª sol. trit. vel. cm³ 0.25 + acido oleinico goccia 1; nella 3ª — controllo — sol. triton-vel. cm³ 0.50 + emazie cm³ 1; nella 4ª — pure controllo — sol. trit. vel. cm³ 0.25 + emazie cm³ 1. In tutti i tubi sol. fis. quanto basta per cm³ 2. Resultati a temperatura ambiente: nella 1ª e 2ª provetta emolisi completa dopo 2'; nella 3ª e nella 4ª emolisi completa dopo 36'' (V. Tab. V).

## 2) BASI.

a) *Soda* — Mi son servito della soluzione (satura) di soda a 1 : 20 e della sospensione di triton-veleno a 1 : 100.

Ho preso n° 5 tubi di cui gli ultimi 3 controlli: nel 1° tubo ho versato sosp. trit.

vel. a 1 : 100 $cm^3$ 0.25 + sol. di soda $cm^3$ 1 + emazie $cm^3$ 1 ; nel 2° sosp. trit. vel. $cm^3$ 0.10 + sol. di soda $cm^3$ 0.1 + emazie $cm^3$ 1 ; nel 3° emazie $cm^3$ 1 + soluz. di soda $cm^3$ 0.1 ; nel 4° sol. trit. vel. $cm^3$ 0.25 + emazie $cm^3$ 1 ; nel 5° sosp. trit. vel. $cm^3$ 0.10 + emazie $cm^3$ 1. In tutti i tubi soluzione fisiol. quanto basta per $cm^3$ 2. Resultati a temperatura ambiente : nel 1° tubo emolisi completa dopo 5′, nel 2° dopo 10′, nel 3° dopo 30′, nel quarto immediata, nel 5° immediata (V. Tab. VI).

b) *Potassa* — Ho impiegato soluzione di potassa a 1 : 20 e sospens. trit. vel. 1 : 100

Ho preso n° 5 tubi. Nel 1° ho versato sosp. trit. vel. $cm^3$ 1 + emazie $cm^3$ 1 + soluz. di potassa $cm^3$ 0.1. Nel 2° sosp. trit. vel. $cm^3$ 0.50 + $cm^3$ 1 emazie + sol. di potassa $cm^3$ 0.1. Nel 3° — controllo — $cm^3$ 1 emazie + sol. di potassa $cm^3$ 0.1. Nel 4° — controllo — sosp. trit. vel. $cm^3$ 1 + $cm^3$ 1 emazie. Nel 5° — controllo — sosp. trit. vel. 0.50 + $cm^3$ 1 emazie. Soluz. fis. in tutti i tubi quanto basta per $cm^3$ 2. Resultati a temperatura ambiente. Nel 1° tubo emolisi incompleta dopo 1 ora. Nel 2° emolisi incompleta dopo 1 ora. Nel 3° emolisi incompleta dopo 1 ora. Nel 4° emolisi immediata. Nel 5° emolisi immediata. (V. Tab. VII).

c) *Calce* — Mi son servito della calce spenta (idrato di calce) in soluzione a 1 : 250 e della sospens. di trit. vel. 1 : 100.

Ho preso n° 5 tubi di cui gli ultimi 3 mi servirono da controlli : nel 1° tubo ho versato sosp. trit. vel. a 1 : 100 $cm^3$ 0.25 + sol. di calce $cm^3$ 0.1 + emazie $cm^3$ 1 ; nel 2° sosp. trit. vel. $cm^3$ 0.10 + sol. di calce $cm^3$ 0.1 + emazie $cm^3$ 1 ; nel 3° emazie $cm^3$ 1 + soluz. di calce $cm^3$ 0.1 ; nel 4° sosp. trit. vel. $cm^3$ 0.25 + emazie $cm^3$ 1 ; nel 5° sosp. trit. vel. $cm^3$ 0.10 + emazie $cm^3$ 1. In tutti i tubi sol. fisiologica quanto basta per $cm^3$ 2.

Resultati a temperatura ambiente. Nel 1° tubo emolisi completa dopo 4′ nel 2° dopo 6′, nel 3° debole dopo 25′, nel 4° immediata, nel 5° immediata (V. Tab. VIII).

d) *Barite* — Ho impiegato il comune idrato di bario a gocce e sospensione di triton-veleno a 1 : 100.

Ho preso n° 5 provette : nella 1ª ho versato sosp. trit. vel. $cm^3$ 0.50 + barite goccia 1 + emazie $cm^3$ 1 ; nella 2ª sosp. trit. vel. $cm^3$ 0.25 + barite goccia 1 ; nella 3ª (controllo) sosp. triton-vel. $cm^3$ 0.50 + emazie $cm^3$ 1 ; nella 4ª (controllo) sosp. triton-vel. $cm^3$ 0.25 + emazie $cm^3$ 1, nella 5ª (pure controllo) barite goccia 1 + emazie $cm^2$ 1. In tutti i tubi soluz. fis. quanto basta per $cm^3$ 2.

Resultati a temperatura ambiente. Nella prima e seconda provetta emolisi completa dopo 2′; nella 3ª e 4ª immediata, nella 5ª emolisi 0 dopo $^1/_2$ ora.

e) *Ammoniaca* — Ho usato soluzione di ammoniaca all' 1 : 20 e la solita sosp. di trison-veleno all' 1 : 100.

Ho preso numero 12 tubetti, di cui gli ultimi 7 servirono da " controlli. "

Nel 1° tubetto ho versato sosp. triton-veleno $cm^3$ 1 + sol. di $NH_3$ $cm^3$ 0.1 + emazie $cm^3$ 1, nel 2° sosp. di triton-vel. $cm^3$ 0.50 + soluz. di $NH_3$ 0.1 + emazie $cm^3$ 1, nel 3° sosp. di trit. vel. $cm^3$ 0.25 + soluz. di $NH_3$ $cm^3$ 0.1 + emazie $cm^3$ 1, nel 4° sospen. di trit. vel. $cm^3$ 0.10 + soluz. di $NH_3$ $cm^3$ 0.1 + emazie $cm^3$ 1, nel 5° sosp. di trit. vel. $cm^3$ 0.05 + sol. di $NH_3$ $cm^3$ 0.1 + emazie $cm^3$ 1, nel 6° sosp. di triton-vel. $cm^3$ 1 + emazie $cm^3$ 1, nel 7° sosp. di triton-vel. $cm^3$ 0.50 + emazie $cm^3$ 1, nell' 8° sosp. trit. vel. $cm^3$ 0.25 + emazie $cm^3$ 1, nel 9° sosp. trit. vel. $cm^3$ 0.10 + emazie $cm^3$ 1, nell' 11° soluz. di $NH_3$ $cm^3$ 0.1 + emazie $cm^3$ 1, nel 7° soluz. di $NH_3$ $cm^3$ 0.1 + emazie $cm^2$ 1.—

Resultati a temperatura ambiente. Nei primi 5 tubi emolisi completa dopo *6 ore*, nel 6°, 7°, 8°, 9° emolisi immediata, nel 10', nell' 11° e nel 12° emolisi zero.

## 3) CONCLUSIONI.

1. L' acido cloridrico inibisce totalmente l' emolisi da triton-veleno.

2. L' acido nitrico ritarda molto l' emolisi da triton-veleno, la quale, pur dopo 24 ore, non è nemmeno completa.

3. L' acido solforico inibisce ma non assolutamente l' emolisi. Notisi intanto che l' $H_2SO_4$ in date proporzioni quantitative è emolitico per se stesso.

4. L' acido acetico, emolitico per se stesso, perde la sua attività emolitica in contatto col triton-veleno, ritardando l' emolisi di questo ultimo.

5. L' acido oleinico puro non inibisce l' emolisi da triton-veleno; semplicemente lo ritarda di pochi secondi.

6. La soda caustica, quantunque emolitica per se stessa, ritarda tuttavia l' emolisi da triton-veleno.

7. La potassa è anch' essa emolitica per se stessa, pure in contatto col triton-veleno, ne inibisce l' emolisi.

8. La calce e la barite provocano sull' emolisi da triton-veleno risultati presso a poco analoghi, ritardando l' emolisi da triton-veleno.

9. L' ammoniaca, tra le basi è la sostanza che maggiormente inibisce l' emolisi da triton-veleno.

## 4) ALCUNE CONSIDERAZIONI.

Dai resultati e dalle esperienze sovra esposte emerge un fatto non privo d' importanza dal punto di vista della biologia e che contrasta fortemente con dei postulati noti della Chimica generale.

Noi sappiamo che quando due reagenti hanno identica azione sopra un dato corpo, ne spiegano una più intensa, se vengono mescolati, sia in rapporto alla quantità che alla qualità.

L' inverso accade nel fatto da me trovato, e cioè, mescolando o acido acetico o acido solforico o soda o potassa, sostanze per se stesse emolitiche, con triton-veleno, sostanza anch' essa fortemente emolitica; l' azione dissolvente i globuli rossi, anzi che sommarsi e diventare più intensa qualitativamente e quantitativamente, si attenua, viene inibita.

La spiegazione del fatto, che a prima giunta sembrerebbe paradossale, a me pare scaturisca dai nuovi concetti sulla costituzione della materia in rapporto a fenomeni biologici messi recentemente in luce dagli autori.

In altri termini l' attenuazione e l' inibizione dell' emolisi da triton-veleno per opera di sostanze anch' esse emolitiche, sarebbe dovuta a fenomeni fisico-chimici e cioè a disaggregazione molecolare o spostamento nei complessi elettronici delle varie sostanze messe in giuoco per la constatazione dell' emolisi, senza per ciò presupporre la formazione di nuovi corpi inibitori o meno, come scrive lo stesso *Capparelli* nel su citato lavoro.

## TABELLA I.

| | Num. d'ordine | Sospensione di triton-veleno 1 : 300 . 000 cm³ | Soluz. di Hcl. 1 : 40 cm³ | Emazie lavate e centrif. cm³ | Soluz. fisiol. 0. 85 % cm³ | Emolisi | *Osservazioni* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 0. 50 | 0. 1 | 1 | 40 | 0 | |
| | 2 | 0. 25 | 0. 1 | 1 | 65 | 0 | |
| | 3 | 0. 10 | 0. 1 | 1 | 80 | 0 | |
| | 4 | 0. 05 | 0. 1 | 1 | 85 | 0 | |
| controlli | 5 | 0. 50 | — | 1 | 50 | + + | |
| controlli | 6 | 0. 25 | — | 1 | 75 | + + | |
| controlli | 7 | 0. 10 | | 1 | 90 | + | |
| controlli | 8 | 0. 05 | — | 1 | 95 | 0 | |

## TABELLA II.

| | Num. d'ordine | Sospensione di triton-veleno 1 : 1000 cm³ | Soluz. di HNO3 1 : 40 cm³ | Emasie lavate e centrif. cm³ | Soluz. fisiol. 0. 8590 cm³ | Emolisi | *Osservazioni* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 0. 2 | 0. 05 | 1 | 75 | + + + | dopo 24 ore |
| | 2 | 0. 15 | 0. 05 | 1 | 80 | + + | dopo 24 ore |
| | 3 | 0. 1 | 0. 05 | 1 | 85 | + + | dopo 24 ore |
| | 4 | 0. 05 | 0. 05 | 1 | 90 | + + | dopo 24 ore |
| controlli | 5 | 0. 2 | | 1 | 80 | + + + | dopo 1/2 ora |
| controlli | 6 | 0. 15 | — | 1 | 85 | + + + | dopo 1/2 ora |
| controlli | 7 | 0. 1 | — | 1 | 90 | + + + | dopo 1/2 ora |
| controlli | 8 | 0. 05 | — | 1 | 95 | + + + | dopo 1/2 ora |

TABELLA III.

| Num. d' ordine | Sospensione di triton-veleno 1 : 1000 cm³ | Soluz. di H2504 1 : 30 cm³ | Emasie cm³ | Soluz. fisiol. 0. 85 % cm³ | Emolisi | *Osservazioni* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0. 2 | 0. 1 | 1 | 70 | + + | |
| 2 | 0. 15 | 0. 1 | 1 | 75 | + | |
| 3 | 0. 1 | 0. 1 | 1 | 80 | + | |
| 4 | 0. 05 | 0. 1 | 1 | 85 | + | |
| 5 | — | 0. 1 | 1 | 90 | + | |
| 6 | 0. 2 | — | 1 | 80 | + + + | |
| 7 | 0. 15 | — | 1 | 85 | + + + | dopo ½ ora |
| 8 | 0. 1 | — | 1 | 90 | + + + | dopo ½ ora |
| 9 | 0. 05 | — | 1 | 95 | + + + | |

TABELLA IV.

| Num. d' ordine | Sospensione di triton-veleno 1 : 1000 cm³ | Soluzione di acido acetico 1 : 20 cm³ | Emasie cm³ | Soluz. fisiol. 0. 85 % cm³ | Emolisi | *Osservazioni* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0. 05 | 1 | — | + | dopo 20′ |
| 2 | 0. 50 | 0. 05 | 1 | 0. 45 | + | dopo 20′ |
| 3 | — | 0. 05 | 1 | 0. 95 | + + | dopo 20′ |
| 4 | 1 | — | 1 | — | + + + | dopo 10″ |
| 5 | 0. 50 | — | 1 | 0. 50 | + + + | dopo 10″ |

TABELLA V.

| Num. d' ordine | Soluzione di triton-veleno 1 : 1000 cm³ | Acido oleinico puro. gocce | Emasie cm³ | Soluz. fisiol. 0. 85 % cm³ | Emolisi | *Osservazioni* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0. 50 | 1 | 1 | 0. 50 | + + + | dopo 5′ |
| 2 | 0. 25 | 1 | 1 | 1. 75 | + + + | dopo 10′ |
| 3 | 0. 50 | — | 1 | 0. 50 | + + + | immediata |
| 4 | 0. 25 | — | 1 | 0. 75 | + + + | immediata |

## TABELLA VI.

| Num. d' ordine | Soluzione di triton-veleno 1: 100 cm³ | Soluzione soda 1 : 20 cm³ | Emasie | Soluz. fisiol. 0. 85 % | Emolisi | *Osservazioni* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0. 25 | 0. 1 | 1 | 0. 65 | + + + | dopo 5′ |
| 2 | 0. 10 | 0. 1 | 1 | 0. 80 | + + + | dopo 10′ |
| 3 | — | 0. 1 | 1 | 0. 90 | + + + | dopo 60′ |
| 4 | — | 0. 1 | 1 | 0. 90 | + + + | |
| 5 | 0. 25 | — | 1 | 0. 75 | + + | immediata |
| 6 | 0. 10 | — | 1 | 0. 90 | + + | immediata |

## TABELLA VII.

| Num. d' ordine | Soluzione di triton-veleno 1 : 100 cm³ | Soluz. di potassa 1 : 20 cm³ | Emasie cm³ | Soluz. fisiol. 0. 85 % | Emolisi | *Osservazioni* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0. 1 | 1 | 0. 80 | + + | dopo 1 ora |
| 2 | 0. 50 | 0. 1 | 1 | 0. 40 | + + | dopo 1 ora |
| 3 | — | 0. 1 | 1 | 0. 90 | + + | dopo 1 ora |
| 4 | 1 | — | 1 | — | + + + | 10″ |
| 5 | 0. 50 | — | 1 | 1. 50 | + + + | 15″ |

## TABELLA VIII.

| Num. d' ordine | Soluzione di triton-veleno 1 : 100 cm³ | Idrato di calce 1 : 20 cm³ | Emasie cm³ | Soluz. fisiol. 0. 85 % cm³ | Emolisi | *Osservazioni* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0. 25 | 0. 1 | 1 | 0. 65 | — — — | 4′ |
| 2 | 0. 10 | 0. 1 | 1 | 0. 80 | + + + | 6′ |
| 3 | — | 0. 1 | 1 | 0. 90 | + + | 25′ |
| 4 | 0. 25 | — | 1 | 0. 75 | + + + | 15″ |
| 5 | 0. 10 | — | 1 | 0. 90 | + + + | 20″ |

### TABELLA IX.

| Num. d' ordine | Soluzione di triton-veleno 1 : 100 cm³ | Borile, goccie | Emasie cm³ | Soluz. fisiol. 0. 85 % cm. | Emolisi | *Osservazioni* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0. 50 | 1 | 1 | 0. 50 | + + + | dopo 2′ |
| 2 | 0. 25 | 1 | 1 | 0. 75 | + + + | idem |
| 3 | 0. 50 | — | 1 | 0. 50 | | immediata (15″) |
| 4 | 0. 25 | — | 1 | 0 75 | | idem |
| 5 | | — | 1 | 1 | | 0 dopo 1/2 ora |

### TABELLA X.

| Num. d' ordine | Soluzione di triton-veleno 1 : 100 cm³ | Soluz. di $NH_3$ 1 : 20 cm³ | Emasie | Soluz. fisiol. 0. 85 % cm³ | Emolisi | *Osservazioni* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0. 1 | 1 | | + + + | |
| 2 | 0. 50 | 0. 1 | 1 | 0. 40 | + + + | dopo 6 ore |
| 3 | 0. 25 | 0. 1 | 1 | 0. 65 | + + + | dopo 6 ore |
| 4 | 0. 10 | 0. 1 | 1 | 0. 80 | + + + | dopo 6 ore |
| 5 | 0. 05 | 0 1 | 1 | 0. 85 | + + + | |
| 6 | 1 | | 1 | | | |
| 7 | 0. 50 | | 1 | 0. 40 | + + + | immediata (dopo 10″) |
| 8 | 0. 25 | | 1 | 0. 75 | + + + | immediata (dopo 10″) |
| 9 | 0. 10 | | 1 | 0. 90 | + + + | quasi immediata |
| 10 | 0. 05 | | 1 | 0. 95 | + + + | quasi immediata |
| 11 | | 0. 1 | 1 | 0. 90 | 0 | |
| 12 | | 6. 1 | 1 | 0. 90 | 0 | |

Istituto di Anatomia Patologica della R. Università di Catania
diretto dal Prof. A. PETRONE

# Contributo allo studio della circolazione linfatica dell' occhio

Nota del Dr. GIOVANNI PETRONIO

(con una tavola)

## RELAZIONE

DELLA COMMISSIONE DI REVISIONE COMPOSTA DAI SOCI EFFETTIVI
PROFF. R. STADERINI E A. PETRONE (*Relatore*).

Il lavoro del Dr. Petronio porta un notevole contributo alla conoscenza delle vie linfatiche dell' occhio e contiene inoltre un nuovo metodo di tecnica istologica per la loro dimostrazione.

Perciò si propone che venga inserito negli Atti della Accademia.

---

Dopo il lavoro magistrale di Schwalbe (1) pochi studiosi si sono preoccupati di sviluppare e di approfondire le nostre conoscenze intorno al cammino delle vie linfatiche dell' occhio e si può affermare veramente che tutto quanto noi sappiamo su questo argomento lo dobbiamo unicamente alle sue profonde e geniali osservazioni.

L' argomento abbastanza complesso e difficile, la difficoltà di potere spiegare, con le nostre conoscenze attuali, molti problemi di diagnosi, di prognosi, di cura, il desiderio di trovare alcunchè di nuovo che dallo Schwalbe non aveva potuto essere intuito mi spinsero a ripigliarne l'argomento e a rifondere le esperienze, in modo tutto affatto originale, con la lieta speranza di potere intravedere, con nuove osservazioni, nuovi orizzonti e completare le nostre conoscenze sulle vie di deflusso dell' occhio.

Le esperienze sui cadaveri, a tutta prima, mi apparvero insufficienti; molto materiale e molto tempo impiegai per avere dei risultati scarsi, malsicuri e niente affatto dimostrativi; quindi questa tecnica, dopo inutili insistenze, dovette essere abbandonata definitivamente.

Non mi restavano che le iniezioni sul vivente.

Non fu facile la scelta del materiale da iniettare. L' occhio è un organo delicatissimo e risponde con reazioni infiammatorie molto vive a qualsiasi stimolo anche impercettibile:

(1) Die Lymphabahnen des Auyes — Leipzig. 1912.

bisognava usare quindi una sostanza che non avesse nessuna azione, nè fisica, nè chimica, sui tessuti coi quali veniva a contatto e fra le varie sostanze impiegate quella che mi diede i risultati più brillanti fu l' inchiostro di China.

Per materiale di esperimento mi sono servito di conigli e di cani; ma i preparati ottenuti dalle sezioni di organi provenienti dai cani furono sempre più dimostrativi. L' inoculazione del materiale veniva fatta nella camera anteriore.

La tecnica delle esperienze è facilissima.

In una piccola capsula di porcellana si versano tre siringhe di Pravaz di siero fisiologico e vi si scioglie, come si pratica abitualmente dai disegnatori, l' inchiostro di China, finissimo, della migliore qualità che si possa avere in commercio. Per le mie esperienze mi sono servito di bastoncini, commissionati direttamente dal Lüer. Quando la soluzione ha acquistato una tonalità perfettamente nera ed è quindi abbastanza satura di colore, si mette sulla lampada a gas per farla bollire e sterilizzare. La soluzione sterilizzata poi, con una comune siringa di Pravaz, si inietta nella camera anteriore degli occhi degli animali da esperimento.

Per le esperienze sui cani cloroformizzavo gli animali per potere compiere la piccola operazione con la maggiore tranquillità e con la più grande esattezza possibile. Mi preoccupavo sempre di essere non un operatore brillante, ma sicuro.

Nel praticare le iniezioni bisogna però tener conto di piccoli espedienti di tecnica, la cui conoscenza è veramente necessaria. Si penetra nella camera anteriore attraverso la cornea, in vicinanza del limbus, ad un millimetro circa, con la siringa vuota, allo scopo di aspirare interamente l' umore acqueo; e dopo, distaccata la siringa dall' ago che rimane in sito, si riempie di una quantità eguale al liquido estratto con la soluzione di inchiostro di China e si fa la iniezione.

Parecchie volte tentai di penetrare nella camera anteriore attraverso la sclera, nell' ambito sempre della stessa camera, ad un millimetro circa all' esterno del limbus, allo scopo di lasciare integra la cornea; ma l' occhio reagiva quasi sempre con forti fenomeni infiammatori, con produzione di estesi leucomi, e quindi questa tecnica dovette essere abbandonata. Al contrario, attraverso la cornea, l' occhio dell' animale sopportava l' iniezione senza la più piccola reazione, cosicchè le iniezioni si potevano ripetere parecchie volte nello stesso soggetto senza avere l' animale il più leggiero disturbo.

Appena praticata la iniezione, il cane diveniva completamente cieco; a vista dei nostri occhi si vedeva il liquido nero occupare la camera anteriore e fare scomparire interamente l' iride e il forame pupillare; ma l' animale non dimostrava però nessuna sensazione di dolore; anzi, appena si rimetteva dal cloroformio, mangiava di buon appetito e scodinzolava allegramente, ma senza direzione, attraverso la stanza degli esperimenti. Alla iniezione non susseguivano nè infiammazione, nè aumento di tensione (fenomeni glaucomatosi). In generale dopo sei ore l' occhio era nelle stesse condizioni, dopo dodici ore cominciava la soluzione della camera anteriore a divenire meno nera, e tale diminuzione si accentuava sempre più nelle 24 ore successive; il cane però non era ancora in condizione di potersi orizzontare e camminare da solo e non riconosceva gli oggetti anche a brevissima distanza. Dopo 3-4 giorni la soluzione era completamente riassorbita, la camera anteriore si rischiarava perfettamente, l' iride era chiara e reagiva normalmente alla luce, l' ampiezza della pupilla era regolare e non dimostrava segni di anormali aderenze con la cristalloide anteriore; il cane riacquistava interamente la sua acutezza visiva, senza

nulla aver perduto della sua abituale allegria. Nel punto della iniezione, sulla cornea, non rimaneva che un leucoma veramente impercettibile. Dopo un riposo di altri 3 - 4 giorni, ripetevo la iniezione, con le stesse modalità di tecnica, nei due occhi dell' animale, ottenendo la stessa sindrome di fenomeni, come se l' iniezione precedente non fosse stata praticata ; così giunsi ad iniettare l' inchiostro di China, per due, per tre, per quattro volte consecutivamente, nella diversa serie di esperienze che andavo praticando. Dal momento che le iniezioni venivano ben tollerate e l' occhio non mostrava in seguito nessun risentimento, mi parve più utile aggiungere iniezione ad iniezione, allo scopo di rendere più evidente la reazione che mi proponevo di dimostrare e in modo che la ricerca dei granuli di inchiostro di China, in seno ai tessuti, divenisse sempre più facile.

Così potei osservare e studiare occhi in cui avevo praticato una sola iniezione di inchiostro di China, occhi in cui le iniezioni erano state ripetute per due, tre, quattro volte ; più di quattro ordinariamente non ne praticai ; la quantità del materiale iniettato mi parve abbastanza sufficiente.

Completati gli esperimenti, sagrificavo l' animale per dissanguamento, o per impiccamento, e immediatamente procedevo all' asportazione dei globi oculari, dopo averli liberati dai tessuti che ordinariamente li avvolgono.

La tecnica istologica, non trattandosi di osservare fini particolarità di struttura, fu delle più semplici.

Poche parole in proposito : gli occhi intieri vennero fissati in sublimato e, dopo il passaggio attraverso la serie degli alcools, vennero inclusi in paraffina. I tagli, non molto sottili, ordinariamente di 3 - 7 micron, furono colorati debolmente con l' ematossilina per rendere più chiari i preparati e per potermi meglio orizzontare. Parecchi tagli in serie del globo oculare in totalità li sparaffinai senza praticare dopo la colorazione; ma sebbene i granuli di inchiostro di China fossero evidentissimi, non era facile identificare i tessuti dove erano annidati, nè era facile dimostrare le particolarità di struttura degli stessi tessuti che cadevano sotto l' osservazione. Del resto la colorazione nulla toglieva alla penetrazione di già avvenuta, in seno ai tessuti, del materiale di esperimento ; ma viceversa rendeva il preparato molto più bello dal punto di vista dell' estetica, e molto più facile a leggersi dal punto di vista della dimostrazione.

Esposta così brevemente la tecnica delle esperienze e la tecnica istologica, in modo che qualunque esperimentatore, ove lo voglia, possa facilmente esperirne il controllo, non mi resta che passare ai risultati.

E i risultati, possiamo dirlo fin da ora, furono molto superiori alla mia aspettativa. L' iniezione dell' inchiostro di China evidentemente era stata riassorbita in totalità dall' occhio, nel periodo di 3 - 4 giorni e durante tutto questo periodo di tempo non si erano prodotti nè fenomeni di infiammazione, nè fatti glaucomatosi : l' occhio aveva compensato l' aumentato afflusso, quando avveniva, con l' aumentato deflusso, immediatamente. Ma dal momento che l' iniezione era stata riassorbita, e come la prima, anche la seconda, la terza, la quarta, essa aveva dovuto lasciare tracce notevoli del suo passaggio, essa aveva dovuto lasciare delle impronte visibili, perchè l' inchiostro di China è indelebile e non può essere allontanato dai tessuti, a malgrado le diverse manipolazioni posteriori, necessarie nella tecnica istologica, per giungere sino alla colorazione dei preparati. L' iniezione, sebbene praticata nella camera anteriore, subito riempiva gli spazi linfatici anteriori comunicanti tra loro, costituiti dalla camera anteriore, dalla camera posteriore e dagli spazi zo-

nulari o canale di Petit; era evidente quindi che nei tessuti contigui a questi spazi, riempiti di liquido colorante, avremmo dovuto trovare maggiormente ammassati i granuli di inchiostro di China.

Qual' è la via di deflusso della camera anteriore? Secondo le conoscenze attuali, l'umore acqueo attraverso il ligamento pettinato, per il seno della camera anteriore, si versa nel canale di Schlemm e quindi nelle vene ciliari anteriori. Seguendo questi concetti noi avremmo dovuto o nei gangli preauriculari e cervicali o nel sangue circolante riscontrare dei granuli, ma dalle nostre esperienze la via di deflusso apparve ben diversa.

È l' iride quella che ha assunto la parte principale nella eliminazione dell' umore acqueo e dei prodotti che in esso si trovano e attraverso le anfrattuosità delle sue vie i liquidi hanno seguito un cammino speciale.

Lo studio dei diversi preparati dell' iride dimostra che essa ha contribuito potentemente a sbarazzare il campo della camera anteriore dai suoi cumuli di granuli di inchiostro di China. E per questa eliminazione continua di un materiale attraverso i suoi tessuti, la rete linfatica dell' organo si è rivelata splendidamente, mettendo a nudo tutte le sue particolarità.

I granuli sono penetrati nell' interno dei tessuti attraverso le aperture o cripte: si vedono i granuli dirigersi verso di esse ed appare così chiaramente quale sia l' ufficio, la funzione di questi spazi che mettono in comunicazione la rete linfatica interna dello stroma dell' iride con la camera anteriore.

Così senza bisogno di nessun artifizio di preparazione, senza bisogno di reazioni chimiche che non possono in via assoluta essere assunte come intangibili, noi abbiamo rivelato biologicamente tutta la vita dello stroma irideo, tutte le vie attraverso cui la corrente linfatica trascina i suoi succhi e attraverso cui si compie la nutrizione dell' organo. Bisogna avere sott' occhio un preparato per riviverne l' assoluta bellezza; qualunque viva descrizione non potrebbe darne che una pallidissima idea e le microfotografie [I] perdono molto della loro dimostrazione perchè mancano della ricchezza e del risalto dei colori.

L' endotelio che ricopre la superficie anteriore dell' iride appare in mezzo ad una rete inestricabile, ripiena di granuli di inchiostro di China, lo stroma è percorso da canalicoli e lacune dirette ed intrecciate in vario senso, attorno ai vasi le guaine linfatiche perivasali sono riempiute di materiale brunastro che dimostra sempre la medesima origine; l'accumulo dei granuli si fa sempre più evidente dalla superficie anteriore alla posteriore; come se gli strati posteriori dello stroma irideo contribuissero in misura maggiore alla circolazione dei liquidi dell' organo. Ciò rende evidente il concetto che le lacune e i canali linfatici nelle parti posteriori dell' iride hanno dimensioni maggiori e quindi si rivelano più facilmente quando sono iniettati dai granuli di inchiostro.

È difficile riassumere in una descrizione qualsiasi la forma di questi canalicoli e di queste lacune; molte volte si intrecciano in forme bizzarre e in disegni curiosi e sotto i nostri occhi passano delle vere arborizzazioni, delle tele intricate e meravigliose e dei ragni addirittura. La microfotografia II, qui annessa, dimostra evidentissima una forma di ragno, sorpresa nella sua massima chiarezza.

Interessante a notare è un fatto, da nessuno mai prima di ora osservato; che gli elementi fondamentali del tessuto, le cellule dello stroma, assumono nel loro protoplasma dei granuli di inchiostro e particolarmente di quelli più fini e più ugualmente frazionati. E non semplicemente le cellule dello stroma irideo. ma anche le cellule pigmentate della

*pars iridica retinae* si presentano cariche di granuli di inchiostro di China. Sul significato di questo ultimo reperto noi ci tratterremo ampiamente quando parleremo della retina e in particolare dello strato pigmentato di essa.

Sebbene si tratti di cellule e di tessuti normalmente pigmentati, pure non è difficile stabilire che non siamo di fronte a granuli di pigmento normale ma di una inclusione di inchiostro, sia per la quantità innumerevole di essi, sia per il loro colorito ben diverso, per la loro forma e sopratutto per le loro dimensioni. Una larga serie di preparati di confronto, ottenuti da animali di controllo delle stesse condizioni di razza, di peso, di età e di colore di mantello, ci ha reso così manifeste le differenze essenziali tra il tessuto normale e quello che ha inglobato i granuli di inchiostro di China che non è in nessuna guisa possibile pensare ad una causa di errore. L'osservazione diretta ci ha reso convinti di questo fatto in un modo veramente assoluto.

Le cellule dello stroma, in seguito alla assunzione nel loro protoplasma dei granuli di inchiostro, si rendono evidentissime e si rivelano facilmente all'osservazione: i loro contorni appariscono nettamente e si possono studiare in tutte le loro modalità di forma, di grandezza, di struttura, di numero. (Vedi microfotografia V). Non è facile invece riconoscerle e dimostrarle nei preparati di controllo.

Così l'iride, per conto suo, sbarazza una parte del contenuto della camera anteriore, le sue vie linfatiche, attraverso le cripte, si mettono in diretta comunicazione con l'umore acqueo e avviano la corrente di deflusso delle vie linfatiche anteriori nelle vie linfatiche posteriori, costituendo un tutto unico, armonizzato, continuo, che le nostre conoscenze scolastiche ci avevano insegnato a scindere in certa guisa completamente. L'umore acqueo non filtra interamente attraverso il legamento pettinato per andare a versarsi nel canale di Schlemm, il seno della camera anteriore non è il solo emissario per le vie di deflusso anteriori: ma l'iride vi gioca una parte importantissima; essa assume una parte abbastanza principale, ciò che del resto è in correlazione con la funzione sua fisiologica, e per suo mezzo la corrente linfatica diviene continua, unica.

La conoscenza di questo fatto nuovo ci porta a considerazioni cliniche di gran lunga interessanti: specialmente per quanto riguarda la concezione della patogenesi del glaucoma, la quale, in seguito a questi nuovi reperti, viene ad essere trasformata considerevolmente.

Non è semplicemente all'obliterazione del seno che noi dobbiamo rivolgere la nostra attenzione: ma alle mutate condizioni dell'iride, alla trasformazione che subisce, in seguito a processi di infiammazione, lo stroma irideo, alla stenosi, alla impermeabilità, alla obliterazione della meravigliosa rete linfatica che la percorre in tutti i sensi, per cui questa funzione peculiare dell'iride, del deflusso dei liquidi dalla camera anteriore, resta quasi completamente abolita.

Dall'iride il sistema dei canalicoli passa, senza interruzione alcuna, insensibilmente, nei corpi ciliari. Le lacune, gli spazi linfatici che Schwalbe ha semplicemente intravisto vengono messi in evidenza con la più luminosa chiarezza. E dal momento che una impressione positiva rivela la forma, la direzione, lo svolgimento delle vie linfatiche anche la forma degli organi, dentro cui questa si svolge, risulta più precisa e può essere dimostrata e studiata con maggiore chiarezza.

La forma dei canalicoli è ben diversa, a secondo che si tratti del muscolo ciliare o dei processi ciliari. Nella *lamina fusca sopra ciliaris* e nel muscolo ciliare i canalicoli

linfatici assumono una forma longitudinale; essi seguono in genere il decorso delle fibre muscolari, e nei tagli equatoriali dell' occhio invece la sezione dei canalicoli diventa prettamente triangolare.

Le microfotografie annesse (III - IV) dimostrano all' evidenza questo fatto che non ha bisogno di alcuna dimostrazione. Si capisce che essendo la direzione prevalente, la antero posteriore, nei tagli trasversi la forma dei canali deve mutare.

Nella porzione radiale del muscolo ciliare la forma si modifica ancora (V. microfotografia VI), in una rete ampia, a contorni bizzari, a punte, a spigoli, a losanghe, fra le maglie della quale si seguono i fascetti muscolari del muscolo di Müller. In genere si tratta quasi sempre di una rete molto più grossolana di quella dell' iride; gli spazi sono discretamente ampi e non è a dire che le manipolazioni della tecnica abbiano potuto influire a creare parte di questa ampiezza, perchè, indurando nella serie degli alcools, i globi oculari costantemente si raggrinzano e diventano più piccoli che allo stato naturale.

La corrente linfatica, molto più manifesta nel muscolo ciliare, è adunque longitudinale e dall' iride si dirige, seguendo i fasci delle fibre, alla coroide, in cui insensibilmente si perde. In mezzo a questi spazi così appariscenti si notano cellule voluminose, di forma variabilissima stellata, poligonale, lanceolata, quadrangolare, pavimentose in massima parte, quasi simili a cellule endoteliali, ripiene di granuli di inchiostro di China. La presenza dei granuli, nei corpi protoplasmatici, rende le cellule chiare, e di una evidenza straordinaria.

Tali elementi sono molto simili a quelli che noi abbiamo già visto nello stroma dell' iride; ciò che significa che nello stroma di tutta intiera la membrana uveale predomina un solo tipo di cellule che è eguale tanto nell' iride che nei corpi ciliari e nella coroide. Essi hanno una funzione eminentemente nutritiva, giacchè assumono e cedono agli elementi figurati circostanti i materiali che la corrente linfatica trasporta.

Nei processi ciliari il connettivo dello stroma è scarsissimo e scarso pure è il reticolo linfatico. Essi sono costituiti essenzialmente da un convoluto meraviglioso di capillari, di piccole vene riunite insieme da un poco di tessuto connettivo che è in connessione col connettivo del muscolo ciliare.

I vasi sono circondati da guaine linfatiche perivasali e la corrente linfatica che promana dalla camera anteriore si riversa anche in esse e completamente le riempie. Così il convoluto meraviglioso, l' intreccio dei vasi viene ad essere messo in evidenza dalla colorazione nera dell' inchiostro di China.

Le guaine perivasali si riempiono di granuli e attorno ai vasi, ai due lati, nelle sezioni, appare una grossa stria nera, composta visibilmente, anche a piccolo ingrandimento, da granuli.

Così, messe in evidenza le vie linfatiche che attorniano questi vasi, noi possiamo studiarne in modo chiaro e veramente dimostrativo le relazioni, i rapporti di continuità, la uniformità sostanziale di origine, di scopo, di funzione. I vasi dei processi ciliari non provengono direttamente dal *circulus iridis maior*, ma una parte promana invece dall' iride, come pure qualche ramo proviene dai capillari del muscolo ciliare.
Nelle sezioni longitudinali dell' occhio, accanto alle sezioni delle fibre, cominciano a sollevarsi dei capillari, che si dispongono in una forma tutto affatto speciale, di stile greco, poi abbandonando la forma di retta spezzata, cominciano le curve, cominciano i contorcimenti, i rivolgimenti capricciosi, senza una regola fissa, senza una architettura qualsiasi.

Le curve si intrecciano, si snodano, assumono aspetti vari, tante volte appaiono co-

me lo schema di una ghiandola alveolare composta, come le ghiandole di Meibomio. Nelle sezioni equatoriali dell' occhio si vedono i processi ciliari prolungare i loro tentacoli nello spazio perilenticolare e a piccolo ingrandimento appaiono veramente come i denti di un pettine. Ai due lati del vaso che occupa la parte centrale del processo si osserva una stria nera, costituita da piccolissimi grani scuri ; molte volte le sezioni cadono in basso e allora l' angolo della corona ciliare è appena accennato, molte volte la sezione ha preso un processo ciliare di sbieco e nel preparato appare un' isola chiara, contenente dei globuli rossi, contornata da un alone nero ; è la sezione di un vaso avvenuta in direzione trasversale.

Al limite tra processi ciliari e spazio perilenticolare l' iniezione dell' inchiostro di China si arresta. Nessun granulo si nota in questo spazio.

La porzione ciliare della retina dimostra la stessa caratteristica della porzione iridea. Lo strato esterno, l' epitelio pigmentato, si dimostra carico di granuli, mentre lo strato interno, l' epitelio chiaro, non ha assunto nessuna traccia della iniezione. Sono cellule poco alte, cubiche, che dimostrano i loro corpi protoplasmatici completamente liberi da qualsiasi traccia di inchiostro.

Sebbene il cristallino sia stato per parecchio tempo, si può dire, immerso nella soluzione di inchiostro di China e ne abbia avuto lungamente un contatto diretto, pure non è stato possibile dimostrare tra le sue fibre la presenza di granuli ; la capsula non ha lasciato passare o filtrare nessuna parte della soluzione per quanto infinitamente piccoli potessero essere i frammenti del materiale iniettato. Così uno dei principali obbietti, per cui furono praticate queste nostre ricerche, rimase in tutte le sue parti frustrato.

Era facile supporre che se delle vie linfatiche, dei canalicoli fossero esistiti tra le fibre del cristallino, la iniezione avrebbe dovuto rivelarli con le sue tracce indelebili; il fatto di non aver potuto ottenere alcunchè di concreto con queste iniezioni dimostra, se non altro, che nel cristallino non esistono comunicazioni evidenti tra la sostanza propria e lo spazio circumambiente.

Per accertarmi vieppiù della esistenza di questi spazi linfatici praticai anche un' altra serie di esperienze.

A tutta prima io ebbi il sospetto che la capsula del cristallino costituisse l'unico ostacolo alla penetrazione dei granuli nell' interno della sostanza corticale e quindi, tolto di mezzo questo ostacolo, le vie linfatiche del cristallino avrebbero dovuto rivelarsi. Con tale intendimento, in parecchi animali, spinsi l' ago della siringa sino a perforare la capsula del cristallino e a spingere sotto di essa una parte della iniezione. Non ebbi, anche in questi casi, a lamentare dei fenomeni reattivi ; nessuna infiammazione apprezzabile turbò il solito quadro del riassorbimento della iniezione, la quale spariva al 3° - 4° giorno, come di consueto. Il cristallino stesso non dimostrò mai segno alcuno di reazione ; non si ebbe formazione di cateratta traumatica, la piccola ferita si richiudeva immediatamente senza lasciare alcuna traccia. All' esame istologico dei cristallini inclusi non ho potuto riscontrare in nessuna maniera idea di una rete linfatica nella sostanza corticale ; le fibre apparivano, come al solito, uniformemente colorate dalla debole traccia di ematossilina. Al di sotto della cristalloide anteriore trovai i cumuli di granuli iniettati, in una insenatura scavata nella sostanza propria delle fibre, tutti raggrupati nello stesso punto, senza idea di penetrazione negli elementi circostanti ; mentre la capsula che li ricopriva, appariva come se non fosse stata in nessun modo incisa. Così, per quanto mi fossi adoperato, non mi

fu possibile di mettere in evidenza un qualunque indizio di rete linfatica nella sostanza propria del cristallino.

In quale modo adunque avviene la nutrizione di questo organo? È questo ancora un problema dell' avvenire.

Dai corpi ciliari il reticolo degli spazi linfatici si continua nella coroide: in essa le lacune si dimostrano più evidenti nella lamina fusca e nella coriocapillare. Nello strato dei grossi vasi si notano le guaine perivasali sovracariche di inchiostro di China e nelle sezioni longitudinali dei vasi, ciò che succede assai raramente, si hanno delle immagini di assoluta bellezza. Anche nello stroma della coroide; ma specialmente nelle lamelle esterne della lamina fusca possono mettersi in evidenza quegli elementi cellulari tozzi, di forma irregolare, quadrangolari che noi abbiamo notato in tutta l' estensione della membrana uveale, al solito messi più in luce dai granuli di inchiostro inglobati dal protoplasma.

A contatto della coroide, sulla vitrea, sta addossato l' epitelio pigmentato della retina. La funzione vera di questo tessuto è ancora da stabilirsi. (1)

Proveniente dalla vescicola ottica primitiva appartiene come la retina ad una estroflessione del cervello anteriore; è un tessuto quindi squisitamente nervoso. Ma, con l' evolgersi degli organismi, mano mano è andato distaccandosi dalla retina nella sua funzione, per accostarsi di più alla funzionalità della membrana vicina, della coroide, con la quale ha assunto gradatamente rapporti più intimi e connessioni più valide.

Non è molto tempo che l' epitelio pigmentato si ascriveva alla coroide. Distaccando la retina dalla coroide, l' epitelio pigmentato resta aderente a questa ultima membrana; le connessioni fisiologiche normali con la membrana uveale sono adunque superiori a quelle con il resto della retina. Nessuna meraviglia adunque che questo epitelio pigmentato si sia con l' andare del tempo adattato ad una nuova funzione in corrispondenza con le sue nuove parentele fisiologiche e, tralasciando il ruolo di tessuto nervoso, abbia assunto a poco a poco quello di tessuto nutritivo. La funzione della membrana uveale è eminentemente nutritiva; essa porta con sè i vasi, anzi tutto il sistema vasale da cui si diparte il plasma di nutrizione per i tessuti che si trovano all' interno: retina, corpo vitreo, cristallino; le correnti nutritive in essa nascono e si svolgono ed in essa ritornano per altre vie di eliminazione dei prodotti già di assimilazione ed ora di rifiuto.

Tale nuova funzione dell' epitelio pigmentato mercè le nostre esperienze, appare chiarissima. Le cellule esagonali del tessuto sono piene, infarcite, di granuli di inchiostro di China, che sono molto diversi e ben differenziabili dai bastoncini di pigmento che normalmente si riscontrano in questi elementi; mentre la loro forma è perfettamente conservata. Anche nella sostanza intercellulare, nella formazione reticolare di Boll (Angelucci) i granuli circolano liberamente. (V. microfotografia VIII).

Mercè una lunga e diligente ricerca noi potemmo anche seguire questa circolazione di elementi assunti dall' epitelio pigmentato sino allo strato dei coni e bastoncelli della retina. Cosicchè, studiando il cammino dei granuli, noi possiamo ben seguire il corso del plasma nutritivo dalla coroide all' epitelio pigmentato e dall' epitelio pigmentato alla retina.

Quale funzione esplica adunque questo tessuto? Secondo noi sarebbe una funzione eminentemente nutritiva. Esso assume il materiale dalla coroide e lo cede ai coni e ai bastoncelli che sono sprovvisti di vasi, esso sarebbe l' intermediario, la via per cui si incam-

(1) Traité d'histologie par A. Prenant e P. Bouin. pag. 677 tomo II.

mina il plasma e sarebbe anche si può dire il generatore per i tessuti che gli stanno internamente della loro vita nutritiva. La presenza dei granuli tra i coni e i bastoncelli e alla loro superficie dimostra ancora che delle vie linfatiche esistono tra l' epitelio pigmentato e la retina; dal momento che questo tessuto si è distaccato completamente nella sua funzione dal tessuto congenere che gli sta vicino, come conseguenza di questo distacco, si è stabilita una via di demarcazione per cui si incanalano i succhi che debbono servire alla vita degli elementi della retina. (V. microfotografia VII).

Con ciò noi non assumiamo di avere risolto il problema del vero significato funzionale dell' epitelio pigmentato; ma crediamo però fermamente di avervi portato un serio contributo, stabilendo sperimentalmente che una delle funzioni di questo tessuto sia quella di apportare il materiale nutritivo ai coni e ai bastoncelli coi quali si trova a contatto.

Non è facile la dimostrazione di tale assunto, perchè la preparazione topografica di tutte le membrane oculari richiede manovre di tecnica istologica complicate e difficili; ma una volta che vi si è arrivati si hanno dei risultati abbastanza chiari e dei preparati veramente splendidi.

Quali vie ulteriori segue la corrente linfatica nell' occhio? Non mi è stato possibile di potere seguire la iniezione dei granuli al di là della coroide; in una serie di tagli ho potuto intravedere qualche cosa nelle guaine linfatiche perivasali dei vasi centrali della retina; ma non posso affermare assolutamente tale risultato.

Una serie di altre ricerche, a cui mi sono in questi ultimi tempi dedicato, potrà stabilire se esistono vie di comunicazione tra la coroide e le arterie e le vene della retina, in quanto concernono le comunicazioni linfatiche. Certo delle anastomosi vasali sono state riscontrate tra le ciliari posteriori brevi e i vasi centrali; non è improprio supporre che attraverso queste anastomosi si siano anche stabilite delle comunicazioni linfatiche.

Dalla serie dei miei modesti esperimenti un altro fatto risulta degno di rilievo e vuole essere messo in evidenza nella sua massima chiarezza.

La circolazione linfatica della cornea e della sclera è rimasta indipendente dalla circolazione dell' uvea. Il liquido fu introdotto attraverso lo spessore della cornea e per la lunghezza dell' infissione l' ago della siringa lasciava delle tracce evidentissime nel tessuto corneale, la soluzione di inchiostro iniettata nella camera anteriore era lungamente a contatto con la parete posteriore della cornea; ebbene, con tutte queste condizioni favorevoli, non ci fu nessuna diffusione di granuli nelle sue lacune linfatiche. Così pure la sclera non presentava nessuna traccia di inchiostro di China tra le sue lamelle, sebbene continuamente a contatto con la lamina fusca che ne era sovraccarica.

Il sistema linfatico della corneosclera ha adunque un' altra origine e un' altra destinazione; il corso della linfa nutritizia in esse è indipendente e si dirige piuttosto verso la congiuntiva, restando chiusa ogni comunicazione con l'uvea sottostante. Non si può quindi ammettere che l' umore acqueo giochi una parte molto preponderante nella nutrizione degli strati posteriori del tessuto corneale, anzi, da quanto risulta da queste esperienze, pare che questa compartecipazione possa in gran parte escludersi.

In ultimo ho spinto anche le mie ricerche ai gangli linfatici preauriculari e sottomascellari, per accertarmi se dei granuli di inchiostro fossero giunti sino ad essi; la ricerca fu costantemente negativa, ciò che del resto è in correlazione col fatto che tanto la cornea quanto la sclera non presentavano tracce della iniezione nelle loro lacune linfatiche.

Molti nuovi concetti e molti utili ammaestramenti noi possiamo detrarre dalle presenti

ricerche. Anzitutto noi possiamo abolire la vecchia distinzione di vie linfatiche anteriori e vie linfatiche posteriori.

Le vie linfatiche dell' occhio formano un tutto continuo ; è tutta una concatenazione di spazi, di lacune, di canali, che non subisce alcuna interruzione e anche qui si manifesta chiaramente il concetto della natura : *natura non facit saltum.* La camera anteriore comunica largamente, ampiamente con le vie linfatiche della coroide e questa conoscenza ci farà modificare, come ho accennato precedentemente, in gran parte i nostri concetti intorno alla genesi, alla patologia, alla cura del glaucoma.

Al contrario indipendenti da ogni comunicazione con l' interno dell' occhio si dimostrano le vie linfatiche della cornea e della sclera. Così è possibile vedere delle malattie localizzarsi esclusivamente in queste membrane, senza compartecipazione uveale, appunto perchè le loro vie di nutrizione sono esclusive, individuali. L'umore acqueo poco contribuisce alla nutrizione delle parti posteriori della cornea ; se degli scambi avvengono con questi tessuti sono così impercettibili che i più fini granuli di inchiostro di China non hanno potuto attraversare la barriera opposta dall' endotelio posteriore.

In genere tutti gli elementi pigmentati dell' iride, del corpo ciliare, della coroide dimostrano funzione eminentemente nutritizia. Anche l' epitelio pigmentato della retina che come tale ha mutato essenzialmente il suo primitivo significato fisiologico, dimostra la medesima funzione. Esso costituisce la via più breve perchè il plasma nutritizio possa dalla coriocapillare giungere ai coni e ai bastoncelli e irrorarli e apportare loro gli elementi necessari alla vita.

Una larga onda di materiale circola liberamente tra le cellule visive e le cellule pigmentate costituendo, sebbene sprovvista di elementi endoteliali, una comoda via di afflusso, necessaria alle alte funzioni specifiche degli elementi retinici.

Così, partendo dalla camera anteriore, siamo giunti alla retina. Le vie di eliminazione dell' umore acqueo, le vie di deflusso si dimostrano molteplici : basta osservare la rete meravigliosa dell' iride. La continuità dei tessuti ha dimostrato la continuità delle vie di comunicazione ; non esistono limiti netti, non esistono barriere, non esistono distinzioni scolastiche nella natura.

Con una tecnica semplice abbiamo avuto dei risultati chiari, dimostrativi, complessi. Se non avesse altro valore, se non fosse necessario per la dimostrazione di tanti e sì svariati problemi, il metodo che ho avuto modo di esporre avrebbe sempre un valore molto importante, come semplice metodo di tecnica istologica.

Basta una sola o al massimo due iniezioni di inchiostro di China nella camera anteriore dell' occhio dei conigli o dei cani per avere, senza bisogno di ulteriori artifici di tecnica, senza bisogno di affidarsi a reazioni chimiche più o meno ipotetiche, dinnanzi agli occhi completamente iniettata la rete linfatica della membrana uveale intiera.

Non vi ha sistema di tecnica istologica che possa superare questo metodo di iniezioni sul vivente, perchè in esse la impregnazione avviene in tessuti che godono di tutte le proprietà vitali e possono fissarsi a reazione già avvenuta. Per l' occhio è un metodo di ricerca veramente prezioso. Una debole colorazione con l' ematossilina permette ai non abituati di orizzontarsi facilmente, mentre per l' istologo consumato non fa mestieri di colorazione alcuna ; basta sparaffinare semplicemente i tagli in xilolo e chiudere il preparato in balsamo per essere pronto per l' osservazione microscopica.

Non ebbi fortuna in tutte queste ricerche di potere dimostrare se esista e in quale

modo si sviluppi, una circolazione linfatica nel cristallino. Ma sebbene su questo punto le mie ricerche siano completamente fallite, io ho la ferma convinzione che adoperando sempre questo mezzo di indagine si giungerà nell'avvenire a potere dimostrare in quale maniera avvenga la nutrizione di questo organo. È necessario ricercare altre sostanze che, come l' inchiostro di China, non abbiano nessuna azione irritante per l' occhio, non suscitino, iniettati in soluzione nella camera anteriore, nessuna turba infiammatoria e nello stesso tempo abbiano un potere di diffusibilità molto maggiore. Per vincere la resistenza opposta dalla capsula del cristallino la sostanza dovrebbe frazionarsi in grandezze infinitamente piccole, molecolari forse; cosicchè anche per semplice dialisi, potesse diffondersi nell' interno dell' organo e quindi, seguendo i canali naturali che in esso dovrebbero riscontrarsi, impregnarli e renderli evidenti.

* * *

Alla fine del mio modesto lavoro, non credo inutile insistere sulla importanza del metodo da me proposto e sulla importanza dei risultati con esso ottenuti.

Io reputo fermamente di avere, con l' opera mia assidua, contribuito, in buona misura, alla conoscenza dei problemi che concernono la nutrizione e le vie linfatiche dell' occhio e credo di avere aggiunto una pietra miliare all' edificio immortale della scienza, la quale, per quanto cammino finora abbia percorso, ha sempre dinnanzi a sè abissi impenetrabili e valichi inaccessibili per raggiungere la meta radiosa della conoscenza vera, eterna, immutabile di tutti i problemi che riflettono la Vita.

---

## SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Fig. I. — Reticolo linfatico dell' iride (a piccolo ingrandimento).

» II. — Lo stesso reticolo a più forte ingrandimento.

» III. — Reticolo linfatico del muscolo e dei processi ciliari in direzione longitudinale.

» IV. — Lo stesso reticolo nei tagli equatoriali.

» V. — Cellule dello stroma dell' iride.

» VI. — Reticolo della porzione radiale del muscolo ciliare.

» VII. — Via linfatica della retina.

» VIII. — Epitelio pigmentato e reticolo intercellulare ripieni di granuli.

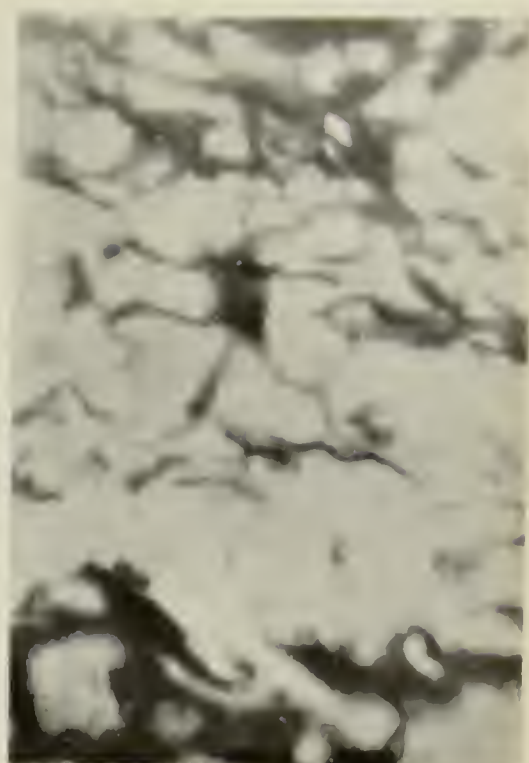



Fig. 1. Fig. 5. Fig. 2.

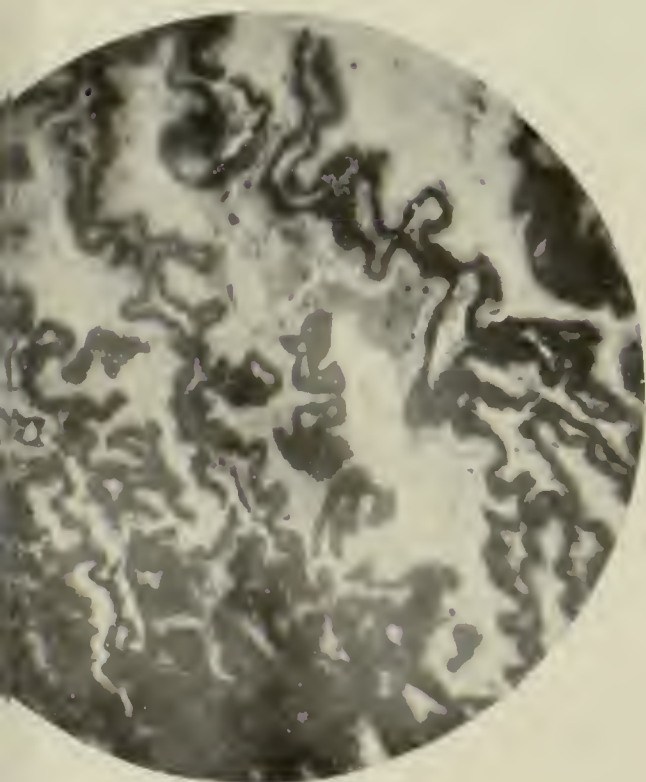



Fig. 3. Fig. 4.

Fig. 7. Fig. 6. Fig. 8.

Istituto di Materia Medica della R. Università di Catania
Diretto dal Prof. F. A. FODERÀ

# Contributo allo studio sperimentale della rachianestesia

## Esperienze sulla rachianestesia da Alipina, Novocaina, Tropococaina

DEL

Dr. ANTONINO BUSCEMI GRIMALDI
(interno)



# RELAZIONE

DELLA COMMISSIONE DI REVISIONE COMPOSTA DAI SOCI EFFETTIVI

PROFF. A. CAPPARELLI E F. A. FODERÀ (*Relatore*).

Le esperienze del Dott. Buscemi portano un pregevole contributo allo studio sperimentale della rachianestesia e quindi meritano di esser pubblicate negli Atti Accademici.

---

Le presenti ricerche rappresentano un contributo allo studio sperimentale della rachianestesia, su cui da qualche tempo si rivolge l'attenzione nel nostro Istituto.

Le mie esperienze, fatte sempre sui cani col metodo della iniezione dorsale inferiore preconizzato da Jonnesku, concernono l'alipina, la novocaina e la tropococaina, sostanze che sono state proposte di mano in mano nella pratica della rachianestesia quali succedanei della cocaina.

Tralasciando i dettagli della tecnica, già esposti nel suo lavoro dal compianto collega Dr. Nicosia, mi limito ad accennare che in quasi tutte le mie esperienze ho praticata la iniezione attraverso la pelle integra, previa disinfezione con tintura di jodio, e che sempre ho avuto cura di lasciar fluire dall'ago-cannula un numero sufficiente di gocce di liquido cefalo-rachidiano, tale da uguagliare o quasi il volume della soluzione da iniettare. Come solvente per le sostanze da iniettare ho adoperato tanto l'acqua distillata, che la soluzione fisiologica 0, 75 % di cloruro sodico: anche nelle mie ricerche non potè rilevarsi, per opera del solvente, alcuna differenza apprezzabile nella rapidità di azione, nella diffusione dell'anestetico etc.

Alle mie esperienze, dirette a stabilire la dose sicuramente attiva per la via rachidica, nei cani, delle sostanze studiate: la dose tossica: la diffusione maggiore o minore dell'anestesia e la durata di questa relativamente alla dose del farmaco ed alle altre condizioni dell'esperimento: il quadro fenomenico completo e gli accidenti immediati o remoti, sempre che fossero risultati imputabili alla rachianestesia come tale e non ad eventuali errori

di tecnica etc., formeranno necessario epilogo le ricerche istologiche sui midolli spinali ad opera dell' aiuto del Laboratorio Dr. Consoli.

## ESPERIENZE CON L'ALIPINA.

L' alipina è il cloridrato del benzoil-tetrametil-diamino-etilisopropilalcool. È un corpo ben cristallizzato, di sapore amaro, facilmente solubile in acqua ed abbastanza bene in alcool. Le soluzioni acquose preparate di fresco hanno reazione neutra, sono meno soggette di quelle di cocaina all' ammuffimento e non si scompongono se fatte bollire per 5-10 minuti.

E importante ricordare che l' intorbidamento della soluzione, che si manifesta durante la bollitura, non dipende da decomposizione della sostanza, ma bensì dalla minor solubilità di essa a caldo; ed infatti col raffreddamento la soluzione torna a farsi limpida.

Dalle ricerche dell' Impens, del Sorlat e di altri risulta che l' alipina è meno tossica della cocaina. Le dosi terapeutiche non pregiudicano l'azione cardiaca, e non alterano la pressione sanguigna (Schmitt) nè la funzione renale.

Dell' alipina come anestetico per la via rachidica si sono principalmente occupati Elisabeth Steinberg, il Dr. Kurzwelly, i D.ri Wiener e De Graeuwe e il Dr. Baisch con risultati non interamente concordi. Il Kurzwelly per es. ebbe in molti casi a notare una serie di accidenti assai gravi ed anche pericolosi per la vita: Steinberg invece si pronunzia in modo piuttosto favorevole per l' anestesia con l' alipina.

Io mi son servito dell' alipina originale Bayer, che ho sciolta in soluzione fisiologica di NaCl al 0, 75 %, od in pura acqua distillata, sterilizzando in ogni caso la soluzione.

Riferisco i protocolli di alcune delle mie esperienze.

### Cani in posizione orizzontale.

**Esperienza I.** — Cagnetta nera di kgr. 6, digiuna da 24 ore.

Alipina ctgr. 1 per kgr. (gr. 0, 06 sciolti in cmc. 1 di acqua distillata).

Ore 15 — Iniezione, previa fuoruscita di 8 gocce di liquido cefalo-rachidiano. Si slega l' animale: subito si nota che esso non può reggersi sul treno posteriore.

Ore 15, 4 — Dopo varii tentativi per sollevarsi, l' animale cade sul fianco sinistro. Pungendolo in varie parti del corpo guaisce leggermente.

Ore 15, 6 — Immobilità completa del treno posteriore. Pestandole un arto posteriore la cagna reagisce e cerca di mordere. Alla puntura sul dorso e sugli arti posteriori non accusa dolore.

Ore 15, 12 — Notasi insensibilità, diffusa anche al treno anteriore, tranne che alla testa. Spasmo agli arti anteriori, che stanno in estensione e presentano un certo grado di rigidità. Movimenti di tremolio della testa.

Ore 15, 15 — L' animale fa dei tentativi per rialzarsi, ma non riesce nemmeno a puntellare gli arti anteriori, che ben presto ritornano in estensione spastica. La sensibilità comincia a restituirsi negli arti posteriori: al pestamento di questi l'animale guaisce e reagisce cercando di mordere.

Ore 15, 20 — La cagna fa nuovi tentativi per rialzarsi; punta sugli arti anteriori guaisce; il pestamento della coda e degli arti posteriori provoca reazione. L'animale giace sempre sul fianco sinistro; notevole spasmo agli arti anteriori, che mostrano di sentire meno gl' insulti. Si mantiene l' insensibilità sul dorso. Ad intervalli continua ad osservarsi il tremolio alla testa.

Ore 15, 25 — Stesse condizioni per quanto riguarda la motilità. Sensibilità alquanto

migliorata agli arti posteriori. L'animale non può in alcun modo reggersi in piedi; aiutato a sollevarsi non è capace di puntellarsi sugli arti anteriori, e cade sul fianco destro.

Ore 15, 30 — Stesse condizioni.

Ore 15, 40 — Spasmo agli arti anteriori. Tremolio alla testa, talora anche agli arti anteriori. La sensibilità al dorso accenna a ripristinarsi. Treno posteriore in completa paralisi motoria, ma sensibile: infatti alle punture, come pure al pestamento degli arti posteriori, la cagna reagisce e cerca di mordere.

Ore 15, 55 — Persistente spasmo agli arti anteriori. Sensibilità quasi riacquistata, ma sempre un po' attutita, sul dorso. Immobilità sempre completa del treno posteriore.

Ore 16, 10 — L'animale presenta ancora paralisi di moto nel treno posteriore: fa tentativi di puntellarsi sugli arti anteriori, ma non vi riesce.

Ore 16, 35 — Al dorso ed all'addome la sensibilità è molto migliorata. Anche la motilità comincia a ritornare nel treno posteriore.

Ore 16, 50 — La cagna è quasi del tutto ristabilita: riesce a tenersi in piedi ed a camminare, ma presenta andatura barcollante.

Ore 17 — La cagna è ritornata completamente al normale.

**Esperienza II.** — Cane nero di kgr. 6, digiuno da 24 ore.

Alipina gr. 0, 02 per kgr. del peso (gr. 0. 12 sciolti in cmc. 1 di soluzione fisiologica).

Ore 15, 7 — Iniezione, previa fuoruscita di 13 gocce di liquido cefalo-rachidiano limpidissimo. Si nota che l'animale appena sciolto non si può puntellare bene sul treno posteriore.

Ore 15, 10 — Il cane giace sul fianco destro; fa di quando in quando dei tentativi per rialzarsi, ma non riesce che a puntellarsi sugli arti anteriori. Pestandogli fortemente gli arti posteriori l'animale reagisce e cerca di mordere.

Ore 15, 15 — Lieve spasmo alla testa ed agli arti anteriori. Il cane continua a fare tentativi per rialzarsi, ma riesce solo a sollevarsi sugli arti anteriori. L'insensibilità è completa sul dorso, sull'addome ed in tutto il treno posteriore. Punto sulla testa l'animale ammicca, ma non guaisce.

Ore 15, 17 — Convulsioni tonico-cloniche (prevalentemente cloniche) agli arti anteriori; salivazione abbondante. Coscienza perfettamente integra.

Ore 15, 19 — Lievi spasmi agli arti anteriori ed alla testa, che si ripetono a brevi intervalli.

Ore 15, 23 — Coscienza sempre integra. Insensibilità sul tronco e negli arti posteriori. Immobilità del treno posteriore. Punto sulla testa l'animale risente. Fa dei tentativi per rialzarsi puntellando gli arti anteriori, che subito però diventano spastici.

Ore 15, 26 — Nuove violente convulsioni di breve durata, cessate le quali l'animale fa con gli arti anteriori tentativi per rialzarsi, puntellandosi anche sul muso. Il treno posteriore è sempre immobile. La sensibilità si presenta nelle medesime condizioni sopra indicate.

Ore 15, 32 — Spasmo persistente agli arti anteriori: tremolio alla testa: stesse condizioni di motilità e sensibilità. Coscienza sempre integra.

Ore 15, 45 — Persistono le stesse condizioni.

Ore 16 — Persiste l'insensibilità al dorso, all'addome, al treno posteriore: parimenti persiste il tremolio alla testa. Notansi frequenti scosse negli arti anteriori. Il pestamento della coda e degli arti posteriori non provoca reazione. La coscienza è integra. Ponendo l'animale in piedi, esso si puntella sugli arti anteriori, ma non può sostenersi sul treno posteriore e ricade sul fianco destro.

Ore 16, 15 — Il cane si lecca. Persiste la insensibilità sul dorso, sull'addome ed in tutto il treno posteriore, che è in completa paralisi di moto. Coscienza sempre perfettamente integra. Persistono i soliti tremolii alla testa, ma ad intervalli più lunghi.

Ore 16, 30 — Ancora paralisi motoria completa del treno posteriore, accompagnata da insensibilità che si estende al dorso ed all'addome. Il tremore della testa persiste, ma meno accentuato. Il cane si presenta più vivace: fiuta il pane e l'acqua che gli vengono presentati, ma non li prende.

Ore 16, 50 — Il cane mangia il pane che gli è stato presentato. Persiste ancora la insensibilità del treno posteriore, del dorso e dell'addome come pure la paralisi motoria

del treno posteriore. Il cane minaccia di mordere allorchè gli si punge la testa o gli arti anteriori.

Ore 17, 5 — Il cane continua a mangiare il pane che gli si offre. Fa dei tentativi per rialzarsi: si sostiene però molto debolmente sugli arti posteriori, specialmente sul destro. Dopo qualche secondo però torna a ricadere, ora sull'uno, ora sull'altro fianco. Persiste ancora l'insensibilità nelle regioni precedentemente accennate.

Ore 17, 15 — Il cane può sostenersi in piedi, ma nella deambulazione dopo qualche passo gli arti posteriori si flettono improvvisamente, ed il cane ricade sul fianco. Accenna a ricomparire la sensibilità, la quale però è ancora molto ottusa, specie negli arti posteriori. Pestandogli la coda il cane reagisce e fa atto di mordere.

Ore 17, 20 — Il cane è in condizione di poter camminare: muove abbastanza bene l'arto posteriore sinistro, mentre tiene il destro in estensione, e quasi lo trascina. La sensibilità è ancora più migliorata, ma non del tutto tornata al normale.

Ore 17, 30 — Il cane è quasi ristabilito: la deambulazione si compie abbastanza bene, la sensibilità è quasi del tutto normale.

**Esperienza III.** — Cane bianco di kgr. 5, digiuno da 24 ore.

Alipina gr. 0, 02 per kgr. del peso (gr. 0, 10 sciolti in mezzo cmc. di soluzione fisiologica).

Ore 10, 12 — Iniezione dorsale inferiore previa fuoruscita di 12 gocce di liquido cefalo-rachidiano limpidissimo.

Ore 10, 15 — Subito slegato l'animale si regge a stento sul treno posteriore, che poco dopo cade in completa paralisi. Coscienza integra.

Ore 10, 16 — Il cane cerca di muoversi, puntella gli arti anteriori e trascina così per poco il treno posteriore del tutto immobile; poi cade sul fianco.

Ore 10, 18 — Lieve spasmo alla testa; l'animale giace sul treno posteriore, puntellandosi sugli arti anteriori.

Ore 10, 19 — Spasmo agli arti anteriori: notevole dilatazione della pupilla.

Ore 10, 20 — Violente convulsioni tonico-cloniche nel treno anteriore: gli accessi si succedono intensi ed a brevissimi intervalli di tempo. Coscienza conservata.

Ore 10, 21 — Arti anteriori in forte spasmo. Insensibilità completa diffusa a tutto il corpo.

Ore 10, 30 — Punto sulla testa l'animale ammicca; di quando in quando si osservano lievi spasmi negli arti anteriori. Persistono per il resto le condizioni sopra notate.

Ore 10, 42 — L'animale è in perfetta quiete : la coscienza è integra ; motilità nelle stesse condizioni.

Ore 10, 50 — Stesse condizioni: l'animale emette un po' di bava.

Ore 11, 5 — Identiche condizioni di motilità e sensibilità; vomiturazioni e poi vomito.

Ore 11, 15 — L'animale fa già tentativi per rialzarsi; la sensibilità, non più assente, è però assai ottusa.

Ore 11, 22 — L'animale, sollevato, riesce a mantenersi su tutti e quattro gli arti; fa anche pochi passi, ma poi ricade. La sensibilità è ancora alquanto ottusa.

Ore 11, 35 — L'animale, migliorato ancora di più, si regge discretamente in piedi ed è capace di deambulare, sebbene un po' barcollando.

Ore 11, 50 — Il cane è del tutto rimesso.

Nei giorni successivi e fino a 20 giorni dopo la iniezione il cane si mantenne in condizioni perfettamente normali.

**Esperienza IV.** — Cagna di color miele, di kgr. 5, 500, digiuna da 24 ore.

Alipina gr. 0, 02 per kgr. del peso (gr. 0, 11 sciolti in cmc. 1 di soluzione fisiologica).

Ore 15, 54 — Iniezione dorsale inferiore, previa fuoruscita di 8 gocce di liquido cefalo-rachidiano limpidissimo. (N. B.: nel fare la iniezione si è perduto circa un decimo di cmc. della soluzione). Subito slegato l'animale presenta paresi del treno posteriore, specialmente accentuata nell'arto sinistro.

Ore 15, 55 — Paralisi motoria completa del treno posteriore, che mostra anche sen-

sibilità affievolita, ma non del tutto spenta: l'ottundimento della sensibilità è maggiore nell' arto posteriore destro.

Ore 15, 57 — La cagna giace sul fianco; di quando in quando cerca di rialzarsi, ma non riesce a reggersi neanche sui soli arti anteriori. Sensibilità spenta nel treno posteriore.

Ore 16 — Movimenti spastici degli arti anteriori e della testa; il treno posteriore è sempre in completa paralisi flaccida. L'animale si lecca continuamente; la coscienza è integra.

Ore 16, 7 — Si ripetono i movimenti spastici della testa e del treno anteriore; l'animale continua a giacere sul fianco, di quando in quando solleva la testa e riesce a sollevare pure un poco il torace.

Ore 16, 26 — In tutto questo tempo l'animale è rimasto a giacere sul fianco. Si è notato tremore alla testa, salivazione abbondante, arti anteriori in estensione spastica, perfettamente insensibili. Treno posteriore in paralisi flaccida completa; arto posteriore destro completamente insensibile, discreta sensibilità invece nel sinistro. La coscienza è sempre del tutto integra. L'animale non avverte le punture sul dorso anche se profonde: punto sulla testa ammicca.

Ore 16, 37 — Stesse condizioni.

Ore 16, 44 — Tremori continui; persiste lo spasmo degli arti anteriori, specie di quello sinistro. Stesse condizioni di motilità e sensibilità.

Ore 16, 56 — Persiste completa la insensibilità della metà destra del corpo, mentre continua ad essere alquanto sensibile l'arto posteriore sinistro. Salivazione abbondante. Sollevando l' animale questo non è capace di reggersi.

Ore 17 — Le condizioni dell'animale sono molto migliorate.

Ore 17, 25 — La sensibilità è molto migliorata. Persiste lo spasmo degli arti anteriori ed il tremolio della testa.

Ore 17, 40 — Sollevando l'animale, questo si regge a stento sul treno posteriore e subito ricade sul fianco.

Ore 18, 45 — Sempre le stesse condizioni; la salivazione è però cessata.

Ore 19, 10 — L'animale è molto migliorato.

L'indomani l'animale si mostrava completamente rimesso e si mantenne perfettamente normale anche nei giorni successivi. Fu in seguito sacrificato per le ulteriori ricerche sul midollo spinale.

**Esperienza V.** — Cane bianco di kgr. 3, 250, digiuno da 24 ore.

Alipina gr. 0, 03 per kgr. del peso (gr. 0. 10 sciolti in cmc. 1 di acqua distillata).

Ore 10, 13 — Iniezione dorsale inferiore, previa fuoruscita di 14 gocce di liquido cefalo-rachidiano limpidissimo. (L'iniezione vien fatta rapidamente). Appena slegato l'animale mostra completa paralisi del treno posteriore.

Ore 10, 15 — Spasmo agli arti anteriori di breve durata. Treno posteriore in completa paralisi motoria; coscienza integra. Insensibilità completa in tutto il corpo, tranne che alla testa.

Ore 10, 17 — L'animale non risente il pestamento della coda e degli arti, nè le punture: fa continui movimenti di masticazione e spesso tira fuori la lingua. Sulla testa si mantiene la sensibilità. L'animale giace col corpo perfettamente inerte.

Ore 10, 20 — Lievi spasmi alla testa, che si succedono a brevissimi intervalli.

Ore 10, 22 — Movimenti disordinati della testa, che si succedono a brevi intervalli: c'è salivazione. Insensibilità sempre completa tranne che alla testa. Persiste lo stato di paralisi motoria.

Ore 10, 25 — Lievi movimenti della testa e movimenti di masticazione. Assai deboli le pulsazioni cardiache, respirazione superficiale e rarissima, pupille dilatate.

Ore 10, 30 — Rari movimenti della testa; atti respiratorii rarissimi e superficiali: l'animale tiene la bocca aperta.

Ore 10, 32 — Morte.

**Esperienza VI.** — Cagna bastarda di kgr. 8, digiuna da 24 ore.

Alipina gr. 0, 03 per kgr. del peso (gr. 0, 24 sciolti in cmc. 1 di soluzione fisiologica).

Ore 11, 54 — Iniezione, previa fuoruscita di 14 gocce di liquido cefalo-rachidiano limpidissimo.

Ore 11, 55 — Appena slegato l' animale presenta un notevole grado di debolezza del treno posteriore.

Ore 11, 57 — Treno posteriore del tutto paralizzato; la cagna giace sul fianco.

Ore 11, 59 — Violente convulsioni tonico-cloniche negli arti; dilatazione pupillare; insensibilità completa, anche alla testa.

Ore 12 — Le convulsioni si ripetono, ma sono di breve durata. La respirazione si fa superficiale e rara; le pulsazioni cardiache sono debolissime, rare e aritmiche.

Ore 12, 2 — Morte.

**Esperienza VII.** — Cagna gravida di kgr. 6, digiuna da 24 ore.

Alipina gr. 0, 05 per kgr. del peso (gr. 0, 30 sciolti in cmc. 1 di acqua distillata).

Ore 14, 15 — Iniezione dorsale inferiore, previa fuoruscita di 8 gocce di liquido cefalo-rachidiano limpidissimo. Immediatamente dopo si slega l'animale e si nota: paralisi completa del treno posteriore; treno anteriore in preda a fortissime convulsioni tonicocloniche; abbondantissima salivazione.

Di mano in mano la respirazione dell' animale si fa sempre più rara e superficiale, l' azione del cuore sempre più debole e alle:

Ore 14, 23 — Si ha la morte dell' animale.

**Esperienza VIII.** — Cane bianco di kgr. 3, 600, digiuno da 24 ore.

Alipina gr. 0, 05 per kgr. del peso (gr.0, 18 sciolti in cmc. 1 di soluzione fisiologica).

Ore 15, 8 — Iniezione dorsale inferiore, previa fuoruscita di 12 gocce di liquido cefalo-rachidiano limpidissimo.

Appena slegato l' animale, si nota paralisi completa del treno posteriore.

Ore 15, 10 — Lieve spasmo agli arti anteriori, non duraturo; continui movimenti di deglutizione; non si ha perdita di saliva.

Ore 15, 13 — Convulsioni della testa e degli arti anteriori. L' animale apre la bocca e fa dei movimenti continui con la lingua, che porta al di fuori. Disfagia.

Ore 15, 15 — Si ripetono i fenomeni convulsivi. Insensibilità completa del tronco e del treno posteriore, sia alle punture che al pestamento. Punto sulla testa il cane ammicca.

Ore 15, 16 — Breve accesso convulsivo nel treno anteriore, che si ripete varie volte ad intervalli piccolissimi di tempo, e si accompagna a disordinati movimenti di apertura e di chiusura della bocca. La respirazione è superficiale, e così pure molto debole è l' impulso cardiaco.

Ore 15, 20 — Morte dell' animale.

Dalle esperienze sopra esposte si vede ben chiaramente che con le iniezioni endorachidiche di alipina la paralisi motoria precede in ogni caso la paralisi della sensibilità. Con la dose di 2 ctgr. di alipina per kgr. di animale l' anestesia si diffonde, specialmente quando la iniezione vien fatta rapidamente.

Rilevasi altresì che sin dalle più piccole dosi (1 ctgr. di alipina per kgr.), si manifestano fenomeni di eccitazione centrale, che già con le dosi di 2 ctgr. per kgr. si traducono in forti e violente convulsioni. Con 3 ctgr. per kgr., oltre ai fatti notati, si ha respirazione superficiale, estrema debolezza cardiaca e finalmente la morte dell' animale in un tempo non molto lungo. Aumentando la dose a 5 ctgr. per kgr. la morte si avvera assai rapidamente.

A differenza quindi della stovaina, di cui, come ebbe a notare il Dr. Nicosia, si possono iniettare fino a 7 ctgr. per kgr. del peso avendosi il completo ristabilimento dell'animale, l'alipina riesce mortale a dose di poco superiore a quella attiva: Essa quindi riesce, almeno per i cani, assai più tossica della stovaina.

Devo far rilevare che, nei casi in cui il cane ritorna al normale, il ristabilimento vien sempre preceduto da brivido intenso, duraturo e diffuso, come pure deve rilevarsi la incapacità degli animali a guaire, anche sommessamente, per un tempo abbastanza lungo dopo la iniezione. La capacità a guaire non si ripristina se non dopo la ricomparsa della sensibilità dolorifica, per saggiare la quale ho usato sempre la precauzione di tenere bendati gli animali.

∴

Il Nicosia fece rilevare nel suo lavoro la notevole influenza che la posizione che si dà all'animale, al quale si praticano le iniezioni endo-rachidiche di stovaina, spiega sulla diffusione dell'anestetico nel canale rachidico. Anche io ho fatto una serie di esperienze iniettando dosi diverse di alipina nel canale vertebrale, sempre nella regione dorsale inferiore, tenendo gli animali in posizione verticale a testa in giù.

### Cani in posizione verticale a testa in giù.

**Esperienza IX.** — Cane di kgr. 6,200, digiuno da 24 ore.

Alipina gr. 0,01 per kgr. del peso (gr. 0,06 + sciolti in cmc. 1 di soluzione fisiologica).

Ore 12,6 — Iniezione, previa fuoruscita di 12 gocce di liquido cefalo-rachidiano limpidissimo.

Subito fatta la iniezione si mette l'animale a testa in giù.

Ore 12,8 — Sensibilità alquanto ottusa al treno posteriore. Punto sulla testa il cane ammicca. Dilatazione pupillare; lieve salivazione.

Ore 12,10 — Sempre ottusa la sensibilità al treno posteriore; l'animale fa energici movimenti per liberarsi dalla posizione in cui si trova e guaisce; spesso si lecca. Coscienza perfettamente integra.

Ore 12,13 — Insensibilità nel treno posteriore, sul dorso ed anche nel treno anteriore. Continua la salivazione.

Ore 12,15 — Rigidità ai muscoli della nuca; salivazione più abbondante.

Ore 12,16 — Spasmi alla testa. L'animale si agita per liberarsi dalla posizione in cui si trova.

Ore 12,18 — Di quando in quando osservasi qualche sussulto limitato alla testa. Alle punture sulla testa spesse volte non si ha reazione apprezzabile. Salivazione più profusa: la saliva cola a gocce. La coscienza è sempre integra.

Ore 12,21 — Si slega l'animale. Notasi che il treno posteriore rimane inerte; l'animale cerca di puntellarsi sugli arti anteriori e tiene la testa sollevata. La coscienza è sempre integra. Pestandogli fortemente le gambe posteriori il cane fa movimenti di difesa e guaisce sommessamente.

Ore 12,24 — Mettendo l'animale in piedi non è capace di reggersi e cade pesantemente sul fianco; fa frequenti movimenti di deglutizione; lievi spasmi alla testa ed agli arti anteriori.

Ore 12,26 — Sensibilità nei punti sopra detti molto ottusa, ma non più assente. Spasmi agli arti anteriori, specie al sinistro. Anche l'arto posteriore sinistro è in leggero spasmo.

Ore 12,30 — Il cane fa dei tentativi per rialzarsi, ma non riesce a mettersi in piedi.

Spasmi alla testa ed agli arti anteriori, ma di breve durata. L'animale si lecca; sollevato non riesce a sostenersi in piedi e ricade sul fianco.

Ore 12, 32 — Lievi spasmi alla testa; sensibilità migliorata.

Ore 12, 35 — Il cane reagisce vivamente al pestamento della coda e degli arti ed alle punture. Brevi, ma frequenti spasmi degli arti anteriori e della testa. Sollevato, il cane si regge per breve tempo sugli arti, ma poi ricade.

Ore 12, 37 — L'animale fa dei tentativi spontanei per rialzarsi. Salivazione notevole. Tremori diffusi al tronco ed alla testa.

Ore 12, 45 — Il cane si regge sugli arti e si muove barcollando per breve tempo, dopo di che è costretto ad accasciarsi; guaisce. Continui tremiti alla testa (che l'animale muove in senso ondulatorio) ed anche nel treno anteriore.

Ore 12, 50 — L'animale si leva spontaneamente e barcollando gira di quà e di là con andatura spastica. Offertogli del pane, lo mangia.

Ore 12, 55 — L'animale guaisce: ha continui spasmi muscolari, diffusi a tutto il corpo. Si regge assai meglio sugli arti.

Ore 13 — L'animale, all'infuori di un tremito diffuso, si presenta quasi del tutto normale nei riguardi del movimento e della sensibilità.

Si sospende l'osservazione.

**Esperienza X.** — Cane del peso di kgr. 6, digiuno da 24 ore.

Alipina gr. 0, 02 per kgr. del peso (gr. 0, 12 sciolti in cmc. 1 di soluzione fisiologica).

Ore 10, 40 — Iniezione dorsale inferiore, previa fuoruscita di 10 gocce di liquido cefalo-rachidiano limpidissimo. L'iniezione vien fatta rapidamente.

Subito si mette l'animale a testa in giù.

Ore 10, 44 — Insensibilità diffusa in tutto il corpo, tranne che alla testa. Lieve rigidità al collo ed alla testa, con qualche piccolo movimento di oscillazione.

Ore 10, 46 — L'animale non si muove più; subito viene slegato e s'inizia un'attiva respirazione artificiale, che si prolunga fino alle ore 11, 5 senza che si riesca a salvare l'animale.

**Esperienza XI.** — Cane del peso di kgr. 6, digiuno da 24 ore.

Alipina gr. 0, 02 per kgr. (gr. 0, 12 sciolti in cmc. 1 di soluzione fisiologica).

Ore 16, 19 — Iniezione, previa fuoruscita di 14 gocce di liquido cefalo-rachidiano limpidissimo.

Subito si mette l'animale a testa in giù. Il cane, per sua natura irrequieto, grida e si agita vivamente.

Ore 16, 24 — Il cane non si agita più, nè grida; tiene gli occhi socchiusi. Comincia ad osservarsi un accenno di rigidità ai muscoli della nuca; insensibilità completa.

Ore 16, 25 — Cominciano tremiti alla testa. L'animale sta con gli occhi chiusi, quasi sonnecchiante; la coscienza è conservata, ma si nota grande tendenza al sonno.

Ore 16, 27 — Il cane guaisce molto sommessamente; presenta salivazione.

Ore 16, 29 — Si slega il muso all'animale, che ricomincia ad agitarsi e guaisce.

Ore 16, 32 — L'animale se ne sta cogli occhi socchiusi, sonnecchiante. La salivazione è intensa.

Ore 16, 34 — Si slega del tutto l'animale, che rimane completamente inerte a giacere sul fianco. Si notano lievi accenni convulsivi alla testa ed all'arto anteriore sinistro, che si succedono a lunghi intervalli. L'animale non risente in nessun modo il pestamento degli arti e della coda.

Ore 16, 40 — Continua la salivazione. Lievi spasmi alla testa; molto ottusa, ma non del tutto mancante, la sensibilità negli arti posteriori; insensibilità completa degli arti anteriori, anche alle punture profonde. L'animale se ne sta sempre cogli occhi socchiusi, giace sul fianco destro, senza fare alcun movimento.

Ore 17 — Lieve miglioramento nella sensibilità. La coscienza è quasi normale.

Ore 17, 20 — L'animale guaisce e risente il pestamento degli arti e della coda.

Ore 17, 34 — Il cane è molto migliorato: fa dei tentativi per rialzarsi e guaisce fortemente. Forte spasmo degli arti.

Ore 17, 45 — Tremiti diffusi a tutto il corpo; il cane guaisce sommessamente e fa dei tentativi infruttuosi per rialzarsi. Allo spasmo succede rilasciamento di tutti gli arti.

Ore 18, 45 — Spasmi diffusi. L'animale non reagisce al pestamento; guaisce sommessamente. Diffuso tremore.

Ore 18, 55 — Stesse condizioni.

Ore 19 — Idem. Il cane non guaisce, risente appena il pestamento; tremiti diffusi.

Ore 19, 15 — Sollevato, riesce, ma a stento, a mantenersi sugli arti. Discreta miglioria. La coscienza è perfettamente integra. Stante l'ora tarda si sospende l'osservazione.

L'indomani si trova il cane completamente ristabilito.

Le condizioni normali si mantengono ulteriormente per un periodo di diversi giorni, fin tanto che il cane non viene sacrificato per altra esperienza.

**Esperienza XII.** — Cane di kg. 5, 400, digiuno da 24 ore.

Alipina gr. 0,025 per kg. del peso (gr. 0, 135 sciolti in cmc. 1 di acqua distillata).

Ore 16, 13 — Iniezione dorsale inferiore, previa fuoruscita di 13 gocce di liquido cefalo-rachidiano limpidissimo.

Subito si mette l'animale con la testa in giù.

Ore 16, 14 — Si nota insensibilità in tutto il corpo e dilatazione pupillare. Questo stato di cose perdura fino alle ore 16, 28.

Ore 16, 28 — Si slega l'animale, che resta a giacere inerte sul fianco; gli arti posteriori sono in paralisi flaccida, gli anteriori in paralisi spastica. La coscienza è perfettamente integra; la pupilla è ridiventata normale. Non vi è salivazione; la respirazione è tranquilla.

Ore 16, 29 — Il cane non risente il pestamento degli arti e della coda. È capace di muovere la testa e l'arto anteriore sinistro.

Ore 16, 30 — Movimenti di oscillazione della testa, che si succedono a brevi intervalli. L'animale giace sempre inerte sul fianco destro: la respirazione è tranquilla.

Ore 16, 31 — Persiste lo spasmo degli arti anteriori. Coscienza sempre integra. Di tanto in tanto si notano lievi movimenti della testa.

Ore 16, 35 — L'animale muove entrambi gli arti anteriori; tiene gli occhi socchiusi, non risente il pestamento della coda e degli arti posteriori.

Ore 16, 40 — Stesse condizioni.

Ore 17 — Il cane guaisce; persistono gli spasmi agli arti anteriori e la insensibilità diffusa a tutto il corpo, tranne che alla testa.

Ore 17, 15 — Stesse condizioni. Ripetuti movimenti degli arti anteriori che l'animale cerca di puntellare a terra, ed anche della testa. Insensibilità diffusa a tutto il corpo, tranne che sulla testa. La respirazione è normale; l'animale guaisce.

Ore 17, 30 — Stesse condizioni.

Ore 17, 45 — Idem. Frequenti tremiti localizzati al treno anteriore, alla testa e al dorso.

Ore 18 — Persistono le medesime condizioni. L'animale fa dei tentativi infruttuosi per puntellarsi sugli arti anteriori.

Ore 18, 35 — Sensibilità ottusa, ma non più mancante. Tremiti diffusi.

L'osservazione viene sospesa stante l'ora tarda.

L'indomani si trova l'animale del tutto rimesso: nei giorni successivi il cane si presenta sempre normale.

Come si vede, io ebbi in una esperienza la morte dell'animale con soli 2 ctg. di alipina per kgr.; nelle esperienze con 2 ctg. e mezzo però gli animali sopravvissero. Poichè con 3 ctg. per kgr. si ebbe costantemente la morte, anche nella posizione orizzontale, reputai perfettamente inutile ripetere le esperienze con questa dose negli animali tenuti a testa in giù.

Risulterebbe pertanto che con l'alipina non si ha quella notevole differenza nella dose tossica a seconda della posizione imposta all'animale, quale invece costantemente fu rilevata con la stovaina dal Nicosia.

## ESPERIENZE CON LA NOVOCAINA.

La novocaina è il cloridrato di amido-benzoil-dietil-amino-etanolo.

Si presenta sotto forma di piccoli aghi cristallini fusibili a 150° C., solubili nell' acqua (1 : 1) e nell'alcool (1 : 30). La soluzione acquosa è neutra e può essere sottoposta ad ebollizione senza che subisca decomposizione.

Dalle esperienze del Bieberfeld risulta che la novocaina, anche se impiegata in soluzione concentrata, non produce fenomeni di eccitazione; risulta pure che la sua tossicità è assai più debole di quella della cocaina. Il Bieberfeld le attribuisce i seguenti vantaggi sulla cocaina:

*a*) Anestesia, come per la cocaina, ma tossicità 6 a 7 volte minore, ciò che permette di adoperare dosi doppie e coprire un campo operatorio più esteso.

*b*) Sterilizzazione immediata con l'ebollizione.

*c*) La durata dell' anestesia è maggiore di quella della cocaina.

La novocaina è stata bene studiata in terapia umana dal Braun, dal Danielsen, dallo Schmidt, dal Sachse e da molti altri.

Io mi son servito della novocaina Meister Lucius, che ho sciolto, come già dissi precedentemente, in soluzione fisiologica od in acqua distillata e che ho usato sempre previa sterilizzazione e con le dovute precauzioni. Come per l' Alipina ho fatto delle esperienze con dosi crescenti di farmaco, tenendo i cani in una serie di ricerche in posizione orizzontale, in un' altra serie in posizione verticale a testa in giù.

Riferisco i protocolli di alcune esperienze.

### Cani in posizione orizzontale.

**Esperienza I.** — Cane di kg. 6, 300, digiuno da 24 ore.

Novocaina gr. 0,02 (gr. 0, 13 sciolti in cmc. 1 di sol. fisiologica).

Ore 15, 8 — Iniezione dorsale inferiore, previa fuoruscita di 12 gocce di liquido cefalo rachidiano limpidissimo. Subito si slega l' animale e si nota paralisi completa del treno posteriore. Il cane giace sul fianco destro, tenta di rialzarsi sul treno anteriore ma non riesce a puntellare gli arti. Notasi salivazione.

Ore 15, 12 — Il cane risente i pestamenti e le punture, ma non è capace di guaire. L' arto anteriore destro è in estensione spastica; la pupilla è normale.

Ore 15, 15 — Spasmi continui alla testa; arti anteriori spastici; il cane risente il pestamento della coda e degli arti.

Ore 15, 20 — Continuano gli spasmi alla testa; gli arti anteriori sono sempre spastici; il cane risente i pestamenti e le punture in tutto il corpo.

Ore 15, 25 — Gli spasmi alla testa si sono notevolmente attenuati. Il cane risente al solito le punture ed i pestamenti; è capace di guaire. L' animale fa reiterati, ma vani, tentativi per rialzarsi. Cessata la salivazione.

Ore 15, 30 — Stesse condizioni. Nei tentativi per rialzarsi il cane riesce a puntellarsi sugli arti anteriori.

Ore 15, 35 — L' animale si lamenta continuamente; fa frequenti tentativi per rialzarsi. Notasi un lieve spasmo agli arti posteriori.

Ore 15, 40 — Il cane puntella discretamente gli arti anteriori sul terreno e riesce a muoversi trascinando il treno posteriore. La sensibilità è ottusa sul dorso e sui fianchi; conservata benissimo sugli arti anteriori e sulla testa. Messo in piedi l'animale riesce a reggersi per alcuni istanti sugli arti, poi ricade.

Ore 15, 45 — Brividi diffusi a tutto il corpo.

Ore 15, 55 — L'animale riesce a sollevarsi da solo ed in certo qual modo a muoversi: Si notano sempre tremiti diffusi in tutto il corpo.

Ore 16 — Le condizioni dell'animale sono molto migliorate: la deambulazione è però barcollante, simile a quella di un ubriaco.

Ore 16, 7 — Miglioramento sempre più accentuato, sia nei riguardi della sensibilità che della motilità.

Ore 16, 40 — Il cane può dirsi tornato nelle condizioni normali e così si mantiene nei giorni successivi.

**Esperienza II.** — Cagna di kg. 7, digiuna da 24 ore.

Novocaina gr. 0, 03 per kg. del peso (gr. 0, 21 sciolti in cmc. 1 di sol. fisiologica).

Ore 16, 30 — Iniezione dorsale inferiore, previa fuoruscita di 14 gocce di liquido cefalo-rachidiano limpidissimo. Subito slegato l'animale, si nota paralisi completa del treno posteriore.

Ore 16, 33 — Notasi insensibilità del tronco e dell'arto posteriore destro; la sensibilità dell'arto posteriore sinistro è molto ottusa, ma non spenta. L'animale giace sul fianco destro.

Ore 16, 35 — Gli arti anteriori sono in estensione spastica; lievi spasmi della testa. Coscienza integra.

Ore 16, 37 — Insensibilità diffusa agli arti anteriori. L'animale fa di tanto in tanto dei tentativi inutili per rialzarsi: riesce solo ad annaspare il terreno. Punto sulla testa ammicca.

Ore 16, 40 — Il cane non risente il pestamento degli arti e della coda, nè le punture. Si ha scarsa salivazione; la coscienza è sempre integra.

Ore 16, 47 — L'animale giace inerte sul fianco destro. La respirazione è tranquilla, l'insensibilità è completa.

Ore 16, 52 — Lievi, ma continui spasmi della testa. La sensibilità è nelle stesse condizioni. La salivazione è alquanto più profusa.

Ore 17 — Gli spasmi della testa continuano, talora lievemente più accentuati. Gli arti anteriori sono in lieve estensione spastica; la sensibilità è nelle stesse condizioni; l'animale giace sempre inerte sul fianco destro; sempre moderata salivazione.

Ore 17, 8 — Stesse condizioni.

Ore 17, 20 — Gli spasmi alla testa persistono, ma ad intervalli più lunghi. Si ha sempre moderata salivazione. La motilità e la sensibilità sono nelle stesse condizioni. Coscienza sempre integra.

Ore 17, 35 — Sono cessati gli spasmi della testa: il cane comincia a muovere l'arto anteriore destro (il sinistro è sempre in estensione spastica).

Ore 17, 45 — L'animale muove anche l'arto anteriore sinistro. Si notano tremiti diffusi.

Ore 18, 10 — Arti posteriori sempre insensibili; la sensibilità è ancora ottusa, ma non più assente, nel treno anteriore; cessata la salivazione. La coscienza è sempre integra.

Ore 18, 25 — Il cane comincia a risentire pure gli stimoli nel treno posteriore.

Ore 18, 35 — L'animale può puntellarsi sugli arti anteriori; risente sempre meglio gli stimoli sugli arti posteriori. Ad intervalli si notano forti spasmi degli arti anteriori, specie del destro.

Ore 18, 45 — Sempre più migliorate le condizioni della sensibilità. Sollevando il cane, questo non riesce a sostenersi che sui soli arti anteriori.

Stante l'ora tarda si sospende l'osservazione.

L'indomani si trova il cane quasi rimesso, ma il treno posteriore si presenta molto debole: infatti il cane si regge male sugli arti posteriori, tanto da non riuscire a salire bene i gradini. La sensibilità è del tutto normale.

La debolezza del treno posteriore si mantiene, ma sempre man mano meno accentuata, nei giorni successivi, fino al decimo dopo la iniezione.

**Esperienza III.** — Cane di kg. 3, 300, digiuno da 24 ore.

Novocaina gr. 0,03 per kg. del peso (gr. 0, 10 sciolti in cmc. 1 di acqua distillata).

Ore 16 — Iniezione dorsale inferiore, previa fuoruscita di 5 gocce di liquido cefalo-rachidiano (di una lievissima tinta sanguigna). L'animale durante la puntura si mostra inquieto e grida. Subito si slega l'animale, che si regge su tutti e quattro gli arti, mostrando però una notevole debolezza del treno posteriore. Tale debolezza si accentua sempre più: l'animale vacilla nel muoversi.

Ore 16, 5 — Il cane trascina già il treno posteriore che è quasi completamente paralitico. La sensibilità si mantiene in tutto il corpo; la coscienza è perfettamente integra.

Ore 16, 8 — L'animale giace sul fianco e fa ripetuti tentativi per rialzarsi, che riescono vani. La sensibilità mostrasi ottusa, specie alle punture, in tutto il corpo tranne che sulla testa.

Ore 16, 10 — Sul dorso notasi completa insensibilità; si ha salivazione.

Ore 16, 12 — Tentativi inutili per rialzarsi. L'animale giace sul fianco, col treno posteriore completamente paralitico. Coscienza perfettamente integra. Risentiti ancora i pestamenti e le punture della coda e degli arti. Spasmi negli arti anteriori.

Ore 16, 16 — Insensibilità al dorso, all'addome ed al treno anteriore, tranne che alla testa. Il cane guaisce sommessamente. Lievissimi spasmi alla testa ed agli arti anteriori.

Ore 16, 25 — Gli spasmi alla testa ed agli arti anteriori si rendono più accentuati (per numero e per intensità); l'animale giace sempre sul fianco sinistro e fa talora dei tentativi per rialzarsi. Il treno posteriore è sempre in completa paralisi. Persiste un modico grado di salivazione. Risente ancora, ma in minor grado, i pestamenti della coda e degli arti posteriori, mentre si mantiene completa l'insensibilità del treno anteriore.

Ore 16, 40 — Stesse condizioni. Persiste la salivazione. Coscienza sempre integra.

Ore 16, 55 — S'iniziano dei tremiti generali. Il cane risente meglio gli stimoli sulla coda e sugli arti posteriori; sensibilità ottusa, ma non più assente, nel treno anteriore. Il cane fa dei tentativi per rialzarsi; riesce a puntellare gli arti anteriori e muove anche i posteriori.

Ore 17 — L'animale riesce a sollevarsi su tutti gli arti, ma vacilla. Continua un progressivo miglioramento della sensibilità.

Ore 17, 28 — Il cane è quasi del tutto rimesso; persiste un po' di tremito diffuso.

L'indomani si trova il cane del tutto ristabilito.

**Esperienza IV.** — Cagna di kg. 9, 100, digiuna da 24 ore.

Novocaina gr. 0, 04 per kg. del peso (gr. 0, 36 sciolti in cmc. 1 di sol. fisiologica).

Ore 15, 40 — Iniezione dorsale inferiore, previa fuoruscita di 10 gocce di liquido cefalo-rachidiano limpidissimo. (N. B. L'iniezione vien fatta rapidamente). Subito si slega l'animale che momentaneamente si regge benissimo in piedi.

Ore 15, 41 — Si comincia a notare spiccata debolezza del treno posteriore, per cui dopo pochi altri secondi l'animale, non potendosi reggere, cade a terra e resta a giacere sul fianco sinistro.

Ore 15, 42 — L'animale fa varii tentativi per rialzarsi, ma riesce a puntellare solo gli arti anteriori. Poco dopo si osserva completa paralisi degli arti posteriori. La sensibilità è alquanto ottusa nel treno posteriore.

Ore 15, 45 — Insensibilità alle punture al dorso, all'addome e in tutto il treno posteriore: la cagna però risente il pestamento degli arti posteriori; guaisce sommessamente.

Ore 15, 50 — Lievi spasmi alla testa ed agli arti anteriori, che si vanno intensificando. Insensibilità in tutto il corpo, tranne che alla testa. Coscienza sempre integra. Arti anteriori in estensione spastica; non si ha salivazione.

Ore 15, 55 — Frequenza respiratoria aumentata di molto. Notasi salivazione. Continuano gli spasmi.

Ore 16, 5 — La salivazione è intensa; persistono gli spasmi alla testa, che si sus-

seguono a brevi intervalli e si accompagnano a lievi movimenti dell' arto anteriore destro. Persistono invariate le condizioni della sensibilità.

Ore 16, 15 — Spasmi notevoli negli arti anteriori; continuano quelli della testa, ed alcuni assai intensi. La sensibilità è nelle identiche condizioni. La salivazione è sempre intensa. La respirazione è assai meno frequente.

Ore 16, 25 — L'animale fa dei tentativi per rialzarsi ma riesce solo a sollevare la testa e ad annaspare il terreno cogli arti anteriori.

Ore 16, 35 — Persiste la salivazione; l'insensibilità è completa negli arti e in tutto il tronco. Arti anteriori in estensione spastica.

Ore 17 — Persistono le stesse condizioni.

Ore 17, 5 — L'animale guaisce sommessamente. Fa replicati tentativi per rialzarsi; s' inizia un tremolio diffuso.

Ore 17, 15 — Persiste il tremolio. L'animale comincia a risentire debolmente il pestamento di tutti gli arti e della coda; la sensibilità alla puntura è nelle identiche condizioni. La coscienza è sempre integra. La salivazione è scomparsa. Di tanto in tanto si accentuano gli spasmi alla testa. Notasi pure un certo grado di spasmo nell' arto posteriore destro.

Ore 17, 30 — Persiste il tremito diffuso; l' animale risente meglio il pestamento della coda e di tutti gli arti; la sensibilità alle punture è ottusa, ma non più mancante. Sollevato, l'animale riesce a mantenersi sugli arti anteriori, non sui posteriori.

Ore 17, 45 — Sollevato riesce a mantenersi su tutti e quattro gli arti, però è molto debole il treno posteriore. L'animale è pure in grado di deambulare, presentando un'andatura barcollante. La sensibilità è quasi del tutto ripristinata.

Ore 18 — La cagna è quasi in condizioni normali.

**Esperienza V.** — Cane di kg. 7, 100, digiuno da 24 ore.

Novocaina gr. 0, 05 per kg. del peso (gr. 0,35 sciolti in cmc. 1 di sol. fisiologica).

Ore 16, 20 — Iniezione dorsale inferiore. Sebbene l'ago-cannula fosse visibilmente pieno di liquido cefalo-rachidico, questo non veniva fuori spontaneamente. Subito slegato l'animale presenta completa paralisi del treno posteriore.

Ore 16, 52 — L'animale non risente il pestamento degli arti e della coda. La coscienza è integra. Insensibilità alle punture in tutto il corpo, tranne che sulla testa. Lieve salivazione.

Ore 16, 55 — L'anestesia è completa: il cane comincia a fare dei movimenti di masticazione; la respirazione è superficialissima ed aritmica; il cane entra in agonia e muore dopo 4 minuti.

**Esperienza VI.** — Cane di kg. 7, digiuno da 24 ore.

Novocaina gr. 0, 05 per kg. del peso (gr. 0, 35 sciolti in cmc. 1 di sol. fisiologica).

Ore 16, 30 — Iniezione dorsale inferiore, previa fuoruscita di 10 gocce di liquido cefalo-rachidiano limpidissimo. Subito slegato, l'animale presenta paralisi completa del treno posteriore; gli arti anteriori sono in estensione spastica. L'insensibilità alle punture ed ai pestamenti è completa, e diffusa a tutto il corpo. Sulla testa la sensibilità è molto ottusa.

Ore 16, 33 — S'inizia salivazione intensa. La respirazione è superficialissima e rara. Il cane entra in uno stato agonico e muore dopo due minuti.

## Cani in posizione verticale a testa in giù.

**Esperienza VII.** — Cane di kg. 4, 400, digiuno da 24 ore.

Novocaina gr. 0, 03 per kg. del peso (gr. 0, 135 sciolti in cmc. 1 di sol. fisiologica).

Ore 12, 10 — Iniezione, previa fuoruscita di 12 gocce di liquido cefalo-rachidiano limpidissimo. Subito si mette l' animale a testa in giù.

Ore 12, 15 — Notasi abbondante salivazione con lievi spasmi della testa. La coscienza è integra. Insensibilità diffusa, tranne che alla testa.

Ore 12, 18 — Salivazione intensa; permangono le altre condizioni sopra cennate.

Ore 12, 25 — Si slega l' animale: si nota paralisi completa del treno posteriore, spasmo degli arti anteriori specie del destro. Il cane fa dei lievi movimenti con gli arti anteriori come per sollevarsi. Risente il pestamento della coda e degli arti posteriori, anzi reagisce cercando di mordere; non risente però le punture nelle regioni indicate.

Ore 12, 30 — Stesse condizioni. Coscienza sempre integra; arti anteriori in lieve estensione spastica; lievi spasmi alla testa.

Ore 12, 40 — Il cane guaisce e fa tentativi per rialzarsi cercando di puntellarsi sugli arti anteriori, ma non vi riesce. Persiste moderata salivazione. Al pestamento degli arti l' animale reagisce cercando di mordere, non sente però la puntura dello spillo. Notasi modica erezione del pene. Lievi spasmi alla testa.

Ore 13 — Persiste lo stato sopradescritto. Stimolato, il cane riesce a puntellarsi sugli arti anteriori, ma dopo pochi secondi ricade sul fianco. Punto sulla cervice ammicca. Persistente nel resto del corpo la insensibilità alla puntura.

Ore 13, 5 — L'animale fa vari tentativi per rialzarsi: comincia a muovere gli arti posteriori. Anche la sensibilità accenna a ricomparire nel treno posteriore.

Ore 13, 10 — Il cane si solleva e cerca di sostenersi anche sugli arti posteriori, che ancora però non lo reggono. Non si nota più salivazione. Persiste la erezione del pene.

Ore 14 — Il cane è alquanto rimesso; riesce a stare all'impiedi e, stimolato, cammina con andatura incerta per prevalente debolezza del treno posteriore.

Ore 14, 30 — Il cane è sempre più migliorato.

Ore 15 — Il cane è del tutto tornato alle condizioni normali, che si mantengono nei giorni successivi.

**Esperienza VIII.** — Cane di kg. 8, 400, digiuno da 24 ore.

Novocaina gr. 0, 03 per kg. del peso (gr. 0, 25 sciolti in cmc. 1 di soluzione fisiologica).

Ore 16, 32 — Iniezione dorsale inferiore, previa fuoruscita di 13 gocce di liquido cefalo-rachidiano limpidissimo. Subito si mette l' animale a testa in giù. Il cane grida e cerca di liberarsi dai lacci che lo tengono vincolato alla doccia. Notasi salivazione.

Ore 16, 34 — Affievolimento dei guaiti e movimenti di difesa meno vivi. Insensibilità alla puntura completa, tranne che alla testa. La coscienza è integra.

Ore 16, 37 — L' animale non guaisce più; pende immobile con la testa penzoloni. I riflessi pupillari sono conservati; la salivaziane è aumentata; la respirazione è superficiale (respiri 14 al minuto primo). Notansi lievi spasmi alla testa, nella quale la sensibilità è sempre mantenuta, mentre persiste insensibilità in tutto il resto del corpo.

Ore 16, 47 — La coscienza è sempre integra; gli spasmi sono accentuati. Slegato l'animale, si nota paralisi completa del treno posteriore. Il cane giace sul fianco; fa dei lievi movimenti con gli arti anteriori, come se volesse puntellarsi sul terreno, ma non vi riesce. Persiste lieve grado di salivazione. Non risente il pestamento della coda e degli arti posteriori, debolmente quello degli arti anteriori.

Ore 16, 51 — Di tanto in tanto si notano spasmi alla testa ed agli arti anteriori. La salivazione è cessata; la respirazione è più profonda e più frequente.

Ore 17 — Insensibilità alle punture nel treno posteriore, sul dorso e all' addome; la testa è invece sensibile, ed un poco anche lo sono gli arti anteriori. Il cane si mostra abbattuto.

Ore 17, 15 — Stesse condizioni. Da questo momento si nota un lieve, ma progressivo miglioramento nello stato generale. Fino alle ore 18, in cui si sospende l' osservazione, persistono gli spasmi alla testa e le condizioni sopra cennate nei riguardi della sensibilità.

L' indomani il cane si trova in buone condizioni, persistendo però debolezza del treno posteriore, che riesce ancora più evidente nei movimenti di deambulazione. Tale debolezza persiste per due giorni ancora, e poi scompare.

**Esperienza IX.** — Cane di kg. 5, digiuno da 24 ore.

Novocaina gr. 0, 04 per kg. del peso (gr. 0, 20 sciolti in cmc. 1 di sol. fisiologica).

Ore 16, 33 — Iniezione dorsale inferiore, previa fuoruscita di 12 gocce di liquido cefalo-rachidiano limpidissimo. Subito si mette l'animale a testa in giù. Il cane si lamenta, si agita, cerca di svincolarsi.

Ore 16, 35 — L'animale non guaisce più; non risente le punture in alcuna parte del corpo, tranne che sulla testa. Si nota salivazione.

Ore 16, 38 — Spasmi violenti alla testa. L'animale bentosto comincia a boccheggiare.

Ore 16, 40. — Morte.

**Esperienza X.** — Cagna di kg. 6, 700, digiuna da 24 ore.

Novocaina gr. 0, 04 per kg. del peso (gr. 0. 27 sciolti in cmc. 1 di sol. fisiologica).

Ore 16, 57 — Iniezione, previa fuoruscita di 12 gocce di liquido cefalo-rachidiano limpidissimo. Subito si mette l'animale a testa in giù. Notasi insensibilità completa del treno posteriore, del dorso e degli arti anteriori; s'inizia salivazione. La coscienza è conservata.

Ore 17 — Lievi spasmi della testa. La pupilla è dilatata.

Ore 17, 5 — Anche sulla testa la sensibilità appare alquanto ottusa. Gli spasmi della testa sono più forti. Persiste la salivazione. Notasi iniezione congiuntivale e pericheratica. La respirazione è piuttosto superficiale.

Ore 17, 15 — Persistendo le condizioni già descritte, si slega la cagna. Notasi completa paralisi di moto del treno posteriore.

Ore 17, 20 — Arti anteriori in estensione spastica; sensibilità alla puntura nelle identiche condizioni.

Ore 17, 27 — Continuano gli spasmi della testa e la salivazione. La coscienza è sempre integra. La cagna si mostra molto abbattuta e giace distesa sul fianco sinistro.

Ore 17, 45 — Stesse condizioni, che si mantengono pressochè immutate per circa un'altra ora.

Ore 18, 50 — Iniziasi tremito diffuso in tutto il corpo. L'animale riesce a sollevarsi sul treno anteriore ed anche, sebbene più stentatamente, sul posteriore; non riesce a fare però alcun passo, anzi subito ricade sul fianco. La insensibilità persiste.

Ore 19, 5 — La motilità è migliorata; la cagna riesce a camminare, sebbene con andatura assai barcollante. Anche la sensibilità accenna a ripristinarsi. La salivazione è scomparsa. Il tremito persiste.

Ore 19, 15 — Le condizioni della motilità e della sensibilità sono di molto migliorate. La cagna può dirsi quasi del tutto ristabilita. Il tremito è scomparso.

Ore 19, 30 — L'animale mostrasi quasi del tutto normale.

Come si rileva dalle esperienze, anche con la novocaina, analogamente a quanto avviene con l'alipina, la paralisi di moto precede quella di senso: questa poi è più o meno estesa alle diverse regioni del corpo secondo che la dose del farmaco è più o meno elevata, a parità di ogni altra condizione (numero di gocce di liquido cefalo-spinale che si lasciano fluire prima dell'iniezione, celerità di questa, etc.).

La durata dell'anestesia è anch'essa in rapporto alla dose di anestetico impiegato. Con 5 centg. per kg. del peso si ha sempre la morte dell'animale.

La novocaina quindi nei cani è meno tossica dell'alipina, che già alla dose di soli 3 ctg. per kgr. determina la morte.

Ancora più costantemente, ed in modo assai più spiccato che con l'alipina, il ritorno al normale è annunziato da un tremito diffuso dell'animale, che dura abbastanza a lungo, fin quasi al completo ristabilimento.

Quanto all'influenza della posizione imposta all'animale, questa non apparve con la novocaina assai spiccata: infatti se in qualche esperienza, tenendo gli animali verticalmente a testa in giù, si ebbe la morte con soli ctg. 4 per kgr., in altre identiche esperienze si ebbe la sopravvivenza, e con la dose di ctg. 5 per kgr. del peso la morte fu poi l'esito costante anche nella posizione orizzontale.

## ESPERIENZE CON LA TROPOCOCAINA.

Come è noto la tropococaina differisce dalla cocaina perchè nella sua molecola, invece della ecgonina (la cocaina è una metil-benzoil-ecgonina,) si trova un nucleo stereo-isomero alla tropina: la pseudo-tropina.

Il sale adoperato fu il cloridrato, che si presenta in cristalli aghiformi bianchi, fusibili a 271°, facilmente solubili in acqua. Le soluzioni si conservano a lungo inalterate e si possono sterilizzare.

La tropococaina è stata largamente impiegata invece della cocaina per l'anestesia locale, per il metodo della infiltrazione ed anche per la rachianestesia.

Molti osservatori, fra i quali cito Swarz, Meyer, Neugebaur, Kopfstein, Kozlowsky, Rydygier, Stolz, Trautenroth, Koder, Colombani, Karas, Kümmel, Ach, Bosse, Erhardt, Gilmer, Dönitz, Masotti e Angiletti, Straus, Sleymer, sono concordi nell'affermare che la tropococaina meriti la preferenza sulla cocaina e su altri succedanei di questo farmaco proposti per la rachianestesia, in quanto essa riesce assai meno tossica, è ben sterilizzabile, spiega azione costante.

Anche il Bier ritiene raccomandabile la tropococaina, mentre sconsiglia la novocaina e l'alipina.

Dalle ricerche sperimentali di Klose e Vogt, relative al soggiorno nell'organismo degli anestetici introdotti per la via rachidica, risulta pure che la tropococaina offre il vantaggio di eliminarsi in un tempo assai minore di quello impiegato dalla novocaina e dalla stovaina. Questi sperimentatori infatti trovarono che nei conigli la tropococaina iniettata nel canale rachidico si elimina dal circolo nello spazio di 20 ore dalla iniezione, la novocaina invece dopo 40 ore e la stovaina dopo 48 ore.

Vero è che in queste esperienze di Klose e Vogt si è voluto concludere, dalla durata della permanenza dell'anestetico in circolo, a quella nel sacco durale: ma ad ogni modo i dati di questi autori hanno sempre una importanza relativa non trascurabile.

Nelle mie esperienze mi son valso del cloridrato di tropococaina Merck.

Riferisco qui appresso i protocolli di alcune delle mie esperienze.

### Cani in posizione orizzontale.

**Esperienza I.** — Cane di kgr. 7,300, digiuno da 24 ore.

Tropococaina (cloridrato) gr. 0,02 per kg. del peso (gr. 0,145 sciolti in cmc. uno di soluzione fisiologica).

Ore 10,37 — Iniezione, previa fuoruscita di 14 gocce di liquido cefalo-rachidiano limpidissimo. Al momento dell'iniezione l'animale si agita, grida e defeca. Subito fatta l'iniezione si slega l'animale che continua a reggersi bene su tutti e quattro gli arti.

Ore 10, 42 — Notasi accentuata debolezza del treno posteriore, per cui l'animale cammina vacillando.

Ore 10, 43 — Il cane non è più capace di reggersi sul treno posteriore, e cade sul fianco destro.

Ore 10, 45 — Si constata abolizione della sensibilità sul dorso e sull'addome, ottundimento di essa nel treno posteriore: la testa e gli arti anteriori si mostrano perfettamente sensibili. Al pestamento della coda e degli arti posteriori l'animale reagisce e fa anche dei tentativi infruttuosi per rialzarsi. Coscienza perfettamente integra.

Ore 10, 54 — L'animale fa sempre tentativi per rialzarsi, che riescono infruttuosi. Gli arti posteriori sono in paresi spastica. Le condizioni della sensibilità persistono immutate.

Ore 11, 5 — L'animale è sempre nelle medesime condizioni.

Ore 11, 20 — Permane la paresi spastica del treno posteriore, nel quale però la sensibilità appare assai migliorata: persiste la completa insensibilità al dorso ed all'addome. L'animale è capace di guaire sommessamente; presenta anche un po' di salivazione.

Ore 12, 10 — Sul dorso e sull'addome la sensibilità mostrasi ottusa, ma non più assente.

Ore 12, 15 — L'animale riesce a sollevarsi alquanto puntando fortemente gli arti anteriori sul terreno, ma presto ricade per la ancora notevole debolezza del treno posteriore. La sensibilità sul dorso e sull'addome è quasi ritornata al normale.

Ore 12, 25 — Il cane è capace di reggersi anche sul treno posteriore, ma la deambulazione è assai incerta.

Ore 13 — Il cane può dirsi tornato al normale.

Nel resto della giornata e l'indomani il cane mostrasi sempre in tutto normale e viene sacrificato per l'ulteriore esame istologico del midollo spinale.

La intensità e la durata della rachianestesia da tropococaina aumentano naturalmente col crescere della dose. Fino a 6 centigrammi per kg. del peso, mantenendo gli animali durante e dopo l'iniezione nella loro posizione ordinaria, ebbi sempre la sopravvivenza col completo ristabilimento di essi, tranne in una sola esperienza, in cui con 5 centigr. per kg. l'animale morì. Poichè però trattasi di un solo caso non credo che si possa tenerlo in considerazione, e quindi non riferisco il relativo protocollo, anche perchè con 6 centigr. per kg., come più appresso si vedrà, ebbi il ristabilimento degli animali tenuti in posizione verticale a testa in giù.

Con 7 centigr. per kg. l'esito letale è la regola.

Valgano come esempio le seguenti esperienze.

**Esperienza II.** — Cane di kg. 5, digiuno da 24 ore.

Tropococaina (cloridrato) gr. 0, 07 per kg. (gr. 0, 35 sciolti in cmc. uno di soluzione fisiologica).

Ore 14, 4 Iniezione, previa aspirazione di un po' di liquido cerebro-spinale, che gocciolava assai stentatamente. Si slega subito l'animale, che presenta paralisi completa del treno posteriore e abbondante salivazione. Qualche istante dopo cominciano ad osservarsi convulsioni.

Ore 14, 7 — Il cane boccheggia e dopo qualche minuto muore.

**Esperienza III.** — Cane di kg. 8, 200, digiuno da 24 ore.

Tropococaina (cloridrato) gr. 0, 07 per kgr. (gr. 0, 57 sciolti in cmc. uno di soluzione fisiologica).

Ore 10, 5 — Iniezione, previa fuoruscita di 8 gocce di liquido cefalo-rachidico limpidissimo. Appena slegato, l'animale, del tutto paralitico, comincia a boccheggiare e muore dopo qualche minuto.

Debbo però notare che qualche rara volta, anche con la dose di 7 ctg. per kg., si ebbe sopravvivenza dell'animale, dopo un quadro abbastanza grave di avvelenamento. Mi dispenso, per brevità, dal riferire una di tali esperienze.

Passo alle esperienze fatte con la tropococaina, tenendo gli animali per un certo tempo dopo l'iniezione in posizione verticale a testa in giù.

### Cani in posizione verticale a testa in giù.

**Esperienza IV**. — Cane di kg. 6, 400, digiuno da 24 ore.

Tropococaina (cloridrato) gr. 0, 04 per kgr. (gr. 0, 25 sciolti in cmc. uno di soluzione fisiologica).

Ore 17, 5 — Iniezione, previa fuoruscita di 8 gocce di liquido cefalo-radichiano. Subito si mette l'animale a testa in giù. Notasi insensibilità completa del treno posteriore.

Ore 17, 8 — Movimenti convulsivi alla testa.

Ore 17, 10 — Notasi salivazione. Insensibilità diffusa a tutto il corpo, tranne che alla testa.

Ore 17, 15 — La salivazione è aumentata. Continuano gli spasmi della testa e se ne notano anche negli arti anteriori.

Ore 17, 20 — Si slega l'animale. Notasi paralisi completa del treno posteriore: il cane giace sul fianco destro, tenendo gli arti anteriori in estensione spastica. La coscienza è perfettamente integra.

Ore 17, 30 — Il cane fa dei lievi movimenti con gli arti anteriori come se volesse rialzarsi. Persiste insensibilità in tutto il corpo, tranne che alla testa.

Ore 17, 40 — Le condizioni dell'animale, tanto in riguardo alla sensibilità che alla motilità, sono immutate.

Ore 18 — Il cane mostra di risentire i pestamenti della coda e degli arti: Riesce a sollevarsi sugli arti anteriori, ma non può sostenersi in tale posizione e ricade sul fianco, mentre gli arti anteriori tornano nello stato di estensione spastica.

Ore 18, 30 — La sensibilità nel treno anteriore è quasi ripristinata: è sempre più ottusa nel treno posteriore. Si inizia un tremito diffuso a tutto il corpo.

Ore 18, 40 — Il cane sembra quasi rimesso. Si sospende l'osservazione.

L'indomani il cane si mostra completamente normale e così si mantiene nei giorni successivi.

**Esperienza V**. — Cane di kgr. 7, digiuno da 24 ore.

Tropococaina (cloridrato) gr. 0, 05 per kgr. (gr. 0, 35 sciolti in cmc. uno di soluzione fisiologica).

Ore 11, 45 — Iniezione, previa fuoruscita di 18 gocce di liquido cefalo-rachidico. Subito si mette l'animale a testa in giù. Il cane si agita vivamente, guaisce e fa continui movimenti con la testa. Insensibilità al dorso.

Ore 11, 50 — La insensibilità è già diffusa a tutto il corpo, tranne che alla testa. Si inizia profusa salivazione. Notasi lieve erezione del pene. L'animale guaisce, ma sempre più debolmente.

Ore 11, 53 — Si rileva rigidità dei muscoli della nuca; poco dopo si notano spasmi della testa. Persiste la insensibilità.

Ore 11, 56 — Convulsioni tonico-cloniche accompagnate da gemiti. Sempre più accentuata la salivazione; le condizioni della sensibilità persistono immutate.

Ore 12 — Si slega l'animale, che presenta paralisi completa del treno posteriore. La pupilla è fortemente dilatata; la salivazione è intensa. Le convulsioni si ripetono più violente. L'animale non reagisce alle punture ed anche al pestamento degli arti e della coda.

Ore 12, 2 — Itto cardiaco ritmico, valido, frequente. La salivazione continua; di tanto in tanto violenti attacchi convulsivi.

Ore 12, 7 — Le convulsioni sono cessate. Le condizioni di sensibilità e motilità persistono invariate.

Ore 12, 9 — Notasi tremore alla testa ed agli arti anteriori che si presentano in estensione spastica.

Ore 12, 11 — Il cane fa dei movimenti con gli arti anteriori cercando di sollevarsi. Continua il tremore, e di tanto in tanto notasi qualche spasmo della testa e degli arti anteriori.

Ore 12, 14 — Il cane guaisce debolmente e fa dei movimenti di masticazione. I tentativi per rialzarsi si ripetono, ma riescono sempre infruttuosi. Gli arti anteriori continuano a mantenersi in estensione spastica.

Ore 12, 40 — Stesse condizioni. Coscienza sempre integra.

Ore 12, 52 — Il pestamento degli arti anteriori provoca già una lieve reazione.

Ore 13, 14 — Lo stato generale del cane è alquanto migliorato: persistono la salivazione ed il tremore.

Ore 13, 42 — La sensibilità è migliorata: infatti il pestamento degli arti, specie degli anteriori, provoca reazione; l'animale risente anche, ma debolmente, le punture, specie sul dorso: guaisce e fa continui tentativi per rialzarsi.

Ore 13, 48 — Il cane riesce a sollevarsi sul treno anteriore. Continua la salivazione,

Ore 14 — La salivazione è cessata. Continua il tremore diffuso a tutto il corpo. La sensibilità è sempre migliorata. Il miglioramento di tutte le condizioni andò facendosi sempre più manifesto col decorrere del tempo: il ritorno al normale della motilità fu successivo a quello della sensibilità.

**Esperienza VI.** — Cane di kgr. 5, digiuno da 24 ore.

Tropococaina (cloridrato) gr. 0. 06 per kgr. (gr. 0. 30 sciolti in cmc. uno di soluzione fisiologica).

Ore 15, 55 — Iniezione, previa fuoruscita di 12 gocce di liquido cefalo-rachidico. Subito si mette l'animale a testa in giù.

Ore 15, 58 — Il cane non risente le punture in tutto il corpo, tranne che alla testa.

Ore 16 — Violente convulsioni del treno anteriore, alle quali subentrano dei movimenti di pendolo della testa. Salivazione.

Ore 16, 3 — Dilatazione pupillare: continuano i movimenti di pendolo della testa.

Ore 16, 4 — Violentissimo attacco convulsivo con abbondante emissione di bava. Sempre più intensa la salivazione.

Ore 16, 10 — Si slega l'animale che resta a giacere immobile su di un fianco. Le punture ed i pestamenti non provocano alcuna reazione.

Ore 16, 12 — Lievi spasmi della testa.

Ore 16, 20 — Le condizioni dell'animale permangono invariate.

Ore 16, 25 — La salivazione si fa ancora più abbondante. La insensibilità è sempre diffusa in tutto il corpo, tranne che alla testa.

Ore 16, 27 — Si inizia un tremito per tutto il corpo, ma specialmente intenso nel treno anteriore.

Ore 16, 35 — L'animale comincia a risentire i pestamenti degli arti anteriori ed un po' anche quelli dei posteriori; guaisce a lungo e debolmente. La salivazione è ancora abbondante.

Ore 16, 40 — Notansi lievi spasmi degli arti anteriori. La coscienza è integra.

Ore 16, 50 — La salivazione è sempre abbondante: la sensibilità è notevolmente migliorata. Il cane guaisce e fa dei tentativi infruttuosi per rialzarsi.

Ore 17, 10 — Il cane riesce a sollevarsi ed a muoversi, però barcollando.

Ore 17, 45 — L'animale appare quasi completamente ristabilito.

Poichè, come ho già detto, con 7 cgr. per kgr. ebbi anche di regola la morte negli animali tenuti in posizione orizzontale, reputai superfluo sperimentare con tale dose sugli animali tenuti in posizione verticale a testa in giù. Credo di essere pertanto autorizzato

ad affermare che anche per la tropococaina non si ha una sensibile differenza di tossicità secondo la posizione imposta all' animale.

La tropococaina dunque, usata per la rachianestesia, determina nei cani un quadro qualitativamente identico a quello che si ha con le altre sostanze fin quì da me studiate; la sua tossicità però si dimostra minore.

Il compianto D.r Nicosia ebbe già ad affermare che con la iniezione sub-aracnoidea l' anestesico raggiunge gli elementi del midollo in modo graduale e progressivo, in dipendenza anche dalla dose, e che quindi la rachianestesia rappresenta una vera e propria anestesia midollare. Il D.r Consoli in seguito ha dimostrato ciò anche per via istologica, facendo rilevare le alterazioni più o meno gravi e più o meno estese che, a seconda della dose adoperata, si osservano negli elementi del midollo in seguito alla rachianestesia.

Sperimentalmente il Nicosia dimostrò, in opposizione al Rehn, "che le iniezioni intramidollari di dosi piccole, ma fisiologicamente attive, di stovaina (1-2 ctgr. per kgr.) non soltanto non producono nei cani la *morte immediata*, ma, dopo il solito quadro fenomenico, son seguite dal ristabilimento dell' animale, che presenta soltanto i postumi, più o meno duraturi, del trauma del midollo. Con 4 ctgr. di stovaina per kgr. il Nicosia ebbe a volte la morte più o meno rapida, a volte però osservò anche la guarigione.

Era dunque perfettamente superfluo l' insistere, per tutte le sostanze da me prese in esame, sulla questione del meccanismo intimo della rachianestesia, molto più che il D.r Consoli ha studiato le alterazioni che con esse si determinano nel midollo spinale. Io feci soltanto poche esperienze con la tropococaina, iniettandola direttamente nello spessore del midollo: in queste condizioni la tossicità della tropococaina diventa naturalmente maggiore, di conseguenza si abbassa la dose letale e, quando questa è raggiunta, la morte consegue ad intervallo di tempo dalla iniezione tanto più piccolo, quanto maggiore è la dose adoperata.

Come esempio riferisco una sola esperienza nella quale, con la iniezione intramidollare di 6 ctgr. di cloridrato di tropococaina per kgr., con una dose cioè di poco inferiore a quella che riesce quasi costantemente letale per via subaracnoidea, si determinò la morte dell'animale dopo poco più di 7 minuti, intervallo di tempo che appare già considerevole data la rilevante grandezza della dose.

**Esperienza VII.** — Cane di kgr. 8, digiuno da 24 ore.

Tropococaina (cloridrato) gr. 0, 06 per kgr. (gr. 0, 48 sciolti in cmc. 1, 5 di soluzione fisiologica).

Si infossa l' ago-cannula nel canale rachidico nella solita posizione dorsale inferiore e si lasciano scorrere alcune gocce di liquido cefalo-rachidico, che appare limpido. Subito dopo si infigge la punta dell' ago nello spessore del midollo: il flusso di liquido immediatamente si arresta, l' animale si agita fortemente, grida, solleva la coda, urina e defeca.

Ore 11, 10 — Si inietta la soluzione di cloridrato di tropococaina nello spessore del midollo.

Ore 11, 12 — Slegato l' animale si nota paralisi completa del treno posteriore. Il cane risente i pestamenti degli arti anteriori (che si mostrano in forte estensione spastica), ma non quelli dei posteriori e della coda. La coscienza è conservata.

Ore 11, 14 — Forti spasmi della testa e degli arti anteriori, che si intensificano sempre più, fino a tramutarsi in vere e proprie convulsioni. La insensibilità alle punture ed ai pestamenti si è diffusa anche al treno anteriore.

Ore 11, 15 — La pulsazione cardiaca si fa rarissima e debole; la respirazione rara e superficiale; la lingua è fortemente cianotica.

Ore 11, 17 — Arresto del respiro. L'azione cardiaca continua ancora per un minuto. Malgrado si intervenga con un'attivissima respirazione artificiale, non è possibile richiamare il cane alla vita.

All'autopsia, messo allo scoperto il midollo spinale, in corrispondenza del punto ove l'ago era stato infisso, e precisamente tra la 12ª vertebra dorsale e la 1ª lombare, si trovano le meningi perforate ed il midollo leso dalla superficie superiore fino al canale centrale.

*
* *

Come risultato complessivo delle mie ricerche può dirsi che le sostanze da me studiate determinano nei cani, per la via sub-aracnoidea, un quadro qualitativamente identico a quello che il Nicosia ebbe a rilevare con la stovaina.

La tossicità delle tre sostanze da me usate è nei cani, per la via rachidica, sensibilmente diversa. Più tossica di tutte si dimostra l'alipina, che riesce già letale alla dose di 3 ctgr. per kgr. del peso. A questa segue, in scala decrescente, la novocaina, che determina la morte alla dose di 5 ctgr. per kgr. del peso. La meno tossica si dimostra la tropococaina, la cui dose letale è di ben 7 ctgr. per kgr.

Volendo stabilire un confronto anche con la stovaina, in base alle esperienze del Nicosia, può dirsi che questa è ancora meno tossica della tropococaina.

*Dall'Istituto di Materia medica della R. Università di Catania — Luglio 1913.*

# LETTERATURA


1): **Bier u. Döniz**: Rückenmarksanästhesie — Münch. Med. Wochenschr, 51 Jahrgang, N. 14, S. 693.

2): **Nicosia S.**: Sull' anestesia midollare e su alcuni problemi che vi si connettono. — Atti dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania, Serie V. Vol. V.

3): **Consoli G.**: Osservazioni istologiche su midolli di cani sottoposti a rachistovainizzazione. Atti dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania, Serie V. Vol. V.

4): **Jonnescu**: Comptes rendus du II[e] Congrés de la Société Internationale de Chirurgie. Bruxelles 1908, Vol. I, Pag. 281-304.

5): **Impens**: Ueber Lokalanästhesie — Arch. f. die ges. Physiologie, Bd. 110, S. 21, 1905.

*Derselbe*: Deutsche Medizinische Wochenschrift, N. 29. 1905.

6): **Sorlat**: L'alipine nouvel anestèsique local. Thèse de Lyon 1907.

7): **Schmitt**: Nouveaux Anesthèsiques locaux. Revue médicale de l'Est, N° 20, 1906.

8): **Steinberg**: Étude pharmacodynamique sur l'Alipine — Thèse de Genf. 1907.

9): **Kurzwelly**: Klinische Erfahrungen über. Medullaranästhesie mit besonderer Berücksichtigung des Alypins. Beiträge zur klinischen Chirurgie, 1907, Bd. 54, Schlussheft.

10): **Wiener u. De Graeuwe**: A' propos de 100 cas d'analgésie intrarachidienne, Journal médical de Bruxelles, N. 15. 1907.

11): **Baich**: Erfahrungen über Lumbalanästhesie. Beiträge zur klinischen Chirurgie, Heft I, 1906.

12): **Bieberfeld**: Medizinische Klinik. 1905, N. 48, S. 1218.

13): **Braun**: Deutsche Medizinische Wochenschrift, 1905, N° 42, S. 1669.

14): **Danielsen**: Münchener medizinische Wochenschrift, 1905, N. 46. S. 2218.

15): **Schmidt**: ibidem pag. 2220.

16): **Sachse**: Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift, 1905. N. 45. pag. 751.

17): **Swarz**: Centralblatt f. Chirurgie, 1901. N. 9.

18): **Meyer**: Medical News. 1901. 13 aprile.

19): **Kopfstein**: Wiener Klin. Wochenschrift. 1901, N° 52.

20): **Kozlowski**: Perzeglad lekarski. 1902. N. 4.

21): **Rydygier**: ibidem. 1904. N. 7.

22): **Stolz**: Archives f. Gynécologie, Vol. 73. N. 3,

23): **Trautenroth**: Deutsche Mediz. Wochenschrift, 1906, N. 7. pag. 253.

24): **Koder**: Wiener Mediz. Wochenschrift, 1905, N° 37, pag. 1781.

25): **Colombani**: ibidem, 1905, N. 31, pag. 538.

26): **Karas**: ibidem. 1905, N° 20-21.

27): **Kümmel**: Medizinische Klinik. 1906. N. 43, pag. 1120.

28): **Bier**: ibidem.

29): **Ach**: Münchener Medizinische Wochenschrift, 1907. N. 33.

30): **Bosse**: Deutsche Medizinische Wochenschrift, 1907, N. 5.

13): **Gilmer**: Münchener Mediz. Wochenschrift, 1907, N. 38.

32) : **Erhardt** : ibidem, 1908, N. 19-26.
33) : **Dönitz** : ibidem, 1908 N° 32.
34) : **Masotti** e **Angiletti** : Rivista Veneta di Scienze mediche, 1908, N° 6.
35) : **Strauss** : Medizinische Klinik, 1908, N. 6.
36) : **Colombani** : Wiener Klinische Wochenschrift, 1909, N. 39.
37) : **Slajmer** : Medizinische Blätter, 1909, N. 47.
38) : **Klose u. Vogt** : Centralblatt für innere Medizin, 1909,

**Memoria XV.**

# Sui problemi della trigonometria sferoidica

## Nota di CORRADINO MINEO

## RELAZIONE

DELLA COMMISSIONE DI REVISIONE COMPOSTA DAI SOCI EFFETTIVI
PROFF. E. DANIELE E M. CIPOLLA (*Relatore*).

L'A. si occupa della risoluzione di una classe notevole di problemi di trigonometria sferoidica. Egli, a tal fine, istituisce nuovi sviluppi, utilissimi specialmente nella geometria dell'ellissoide besseliano, per archi geodetici che non superano di molto i 100 km.

Proponiamo quindi che la Nota del Prof. Mineo sia inserita negli Atti della nostra Accademia.

---

Dato sopra uno sferoide (ellissoide di rotazione schiacciato) un arco di geodetica compreso tra due punti, si considerino le latitudini e la differenza di longitudine dei due punti, la lunghezza dell'arco e gli azimut nei due estremi: in tutto sei quantità, conosciute tre delle quali, si potran richiedere le rimanenti. Si tratta in fondo di risolvere un triangolo geodetico, che ha un vertice in uno dei poli dello sferoide, e che, possedendo pertanto un grado di mobilità sulla superficie, è determinato da tre soli dati. I dodici problemi distinti, che ne nascono, possono essere risoluti per mezzo delle funzioni ellittiche [1]. In pratica, però, i geodeti si giovan meglio di sviluppi in serie; e son noti parecchi metodi con i quali si risolvono due dei dodici problemi anzidetti: il problema del *trasporto* delle coordinate e dell'azimut lungo l'arco di geodetica e il cosiddetto problema *inverso*. Per quanto questi siano i più importanti per la Geodesia, non si può dire che i rimanenti sian privi d'interesse: e noi mostreremo brevemente, in questa Nota, come gli altri undici problemi, oltre quello del trasporto, si possan risolvere per mezzo di sviluppi del genere di quelli di LEGENDRE, prendendo come variabile indipendente, anzichè l'arco, o la latitudine o la longitudine o l'azimut.

Di questi nuovi sviluppi, che intendiamo stabilire, alcuni sono abbastanza semplici, e, per archi, s'intende, non molto superiori ai 100 *km* (sull'ellissoide di BESSEL), sono adatti al calcolo, il che mostreremo con un esempio, dando un'altra risoluzione del problema inverso, la quale per lo meno ha sulle altre il vantaggio di non indrodurre delle quantità ausiliarie oltre i dati. Dal punto di vista dell'esattezza, poi, gli sviluppi in parola non lascian nulla a desiderare; dacchè, riducendosi in fatto a delle formule di TAYLOR, — limitate a pochi termini, — mettono in grado in ogni caso di ricercare un limite superiore dei resti tayloriani e quindi degli errori commessi. Comunque, essi non mancheranno, cre-

(1) Vedi HALPHEN, *Traité des fonctions elliptiques et de leurs applications*, vol. II, pp. 302-300.

diamo, di qualche utilità, almeno nei rispetti teoretici e dimostrativi della geometria sferoidica [1].

1. Indichino $a$ ed $e$ il semiasse maggiore e l' eccentricità dello sferoide; $\varphi$ e $\omega$ la latitudine e la longitudine d' un suo punto generico $M$; $r$ e $\rho$ rispettivamente il raggio del parallelo e il raggio di curvatura del meridiano passanti per $M$; $N$ l' altro raggio di curvatura principale della superficie in $M$. Sia poi $M_0$ un altro punto dello sferoide, per il quale le quantità anzidette saran contrassegnate con l' indice $_0$.

Si chiami $s$ l' arco di geodetica compreso tra $M_0$ ed $M$ contato positivamente dal primo punto al secondo; infine $\alpha_0$ e $\alpha$ designino gli azimut della geodetica nei punti $M_0$ ed $M$, contati come si suole.

Quando sulla geodetica si consideri l' arco $s$ come variabile indipendente, si hanno i tre sviluppi notissimi di LEGENDRE. Gli altri nove sviluppi, che nascono quando si prendan successivamente come variabili indipendenti, lungo l' arco di geodetica, la latitudine, la longitudine e l' azimut, possono essere indicati simbolicamente così:

$$(1)\quad \left\{\begin{aligned} \omega &= \omega_0 + (\varphi-\varphi_0)\left(\frac{d\omega}{d\varphi}\right)_0 + \frac{1}{2}(\varphi-\varphi_0)^2\left(\frac{d^2\omega}{d\varphi^2}\right)_0 + \frac{1}{6}(\varphi-\varphi_0)^3\left(\frac{d^3\omega}{d\varphi^3}\right)_0 + \dots \\ \alpha &= \alpha_0 + (\varphi-\varphi_0)\left(\frac{d\alpha}{d\varphi}\right)_0 + \frac{1}{2}(\varphi-\varphi_0)^2\left(\frac{d^2\alpha}{d\varphi^2}\right)_0 + \frac{1}{6}(\varphi-\varphi_0)^3\left(\frac{d^3\alpha}{d\varphi^3}\right)_0 + \dots \\ s &= (\varphi-\varphi_0)\left(\frac{ds}{d\varphi}\right)_0 + \frac{1}{2}(\varphi-\varphi_0)^2\left(\frac{d^2s}{d\varphi^2}\right)_0 + \frac{1}{6}(\varphi-\varphi_0)^3\left(\frac{d^3s}{d\varphi^3}\right)_0 + \dots \end{aligned}\right.$$

$$(2)\quad \left\{\begin{aligned} \varphi &= \varphi_0 + (\omega-\omega_0)\left(\frac{d\varphi}{d\omega}\right)_0 + \frac{1}{2}(\omega-\omega_0)^2\left(\frac{d^2\varphi}{d\omega^2}\right)_0 + \frac{1}{6}(\omega-\omega_0)^3\left(\frac{d^3\varphi}{d\omega^3}\right)_0 + \dots \\ \alpha &= \alpha_0 + (\omega-\omega_0)\left(\frac{d\alpha}{d\omega}\right)_0 + \frac{1}{2}(\omega-\omega_0)^2\left(\frac{d^2\alpha}{d\omega^2}\right)_0 + \frac{1}{6}(\omega-\omega_0)^3\left(\frac{d^3\alpha}{d\omega^3}\right)_0 + \dots \\ s &= (\omega-\omega_0)\left(\frac{ds}{d\omega}\right)_0 + \frac{1}{2}(\omega-\omega_0)^2\left(\frac{d^2s}{d\omega^2}\right)_0 + \frac{1}{6}(\omega-\omega_0)^3\left(\frac{d^3s}{d\omega^3}\right)_0 + \dots \end{aligned}\right.$$

$$(3)\quad \left\{\begin{aligned} \varphi &= \varphi_0 + (\alpha-\alpha_0)\left(\frac{d\varphi}{d\alpha}\right)_0 + \frac{1}{2}(\alpha-\alpha_0)^2\left(\frac{d^2\varphi}{d\alpha^2}\right)_0 + \frac{1}{6}(\alpha-\alpha_0)^3\left(\frac{d^3\varphi}{d\alpha^3}\right)_0 + \dots \\ \omega &= \omega_0 + (\alpha-\alpha_0)\left(\frac{d\omega}{d\alpha}\right)_0 + \frac{1}{2}(\alpha-\alpha_0)^2\left(\frac{d^2\omega}{d\alpha^2}\right)_0 + \frac{1}{6}(\alpha-\alpha_0)^3\left(\frac{d^3\omega}{d\alpha^3}\right)_0 + \dots \\ s &= (\alpha-\alpha_0)\left(\frac{ds}{d\alpha}\right)_0 + \frac{1}{2}(\alpha-\alpha_0)^2\left(\frac{d^2s}{d\alpha^2}\right)_0 + \frac{1}{6}(\alpha-\alpha_0)^3\left(\frac{d^3s}{d\alpha^3}\right)_0 + \dots \end{aligned}\right.$$

E basterà, per gli usi pratici, calcolare le 27 derivate che compaiono nelle precedenti formole. Per far questo si partirà dalle notissime formole fondamentali

$$(4)\qquad \operatorname{sen}\alpha = r\,\frac{d\omega}{ds}\,,\quad \cos\alpha = \rho\,\frac{d\varphi}{ds}\,;$$

---

(1) Vedremo p. es. (n. 2) come si possa trattare una importante questione già da noi esaminata sotto altri aspetti.

e dall'equazione differenziale della geodetica, che, in coordinate geografiche, riveste, *su qualunque superficie*, la forma semplicissima

$$d\alpha = d\omega \operatorname{sen} \varphi . \tag{5}$$

(deducibile, nel caso particolare del nostro ellissoide, dalla nota equazione di CLAIRAUT).

Le (4), (5) ci permettono di scriver subito le nove derivate prime, che entrano nelle (1), (2) e (3). Abbiamo:

$$\frac{d\omega}{d\varphi} = \frac{\rho}{r} \operatorname{tg} \alpha , \quad \frac{d\alpha}{d\varphi} = \frac{\rho}{N} \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \alpha , \quad \frac{ds}{d\varphi} = \frac{\rho}{\cos \alpha} ; \tag{6}$$

$$\frac{d\varphi}{d\omega} = \frac{r}{\rho} \operatorname{ctg} \alpha , \quad \frac{d\alpha}{d\omega} = \operatorname{sen} \varphi , \quad \frac{ds}{d\omega} = \frac{r}{\operatorname{sen} \alpha} ; \tag{7}$$

$$\frac{d\varphi}{d\alpha} = \frac{N}{\rho} \operatorname{ctg} \varphi \operatorname{ctg} \alpha , \quad \frac{d\omega}{d\alpha} = \frac{1}{\operatorname{sen} \varphi} , \quad \frac{ds}{d\alpha} = \frac{r}{\operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \alpha} . \tag{8}$$

Una seconda derivazione, tenuto conto delle note espressioni di $\rho$, $N$ e $r$, dà:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{d^2\omega}{d\varphi^2} &= \frac{\rho^2}{r^2} \operatorname{sen} \varphi \operatorname{tg} \alpha \left\{ 1 + \sec^2 \alpha + \frac{3 e^2}{1 - e^2} \cos^2 \varphi \right\} , \\ \frac{d^2\alpha}{d\varphi^2} &= \frac{\rho}{N} \operatorname{tg} \alpha . \left\{ \sec^2 \varphi + \frac{\rho}{N} \operatorname{tg}^2 \varphi \sec^2 \alpha - 2 e^2 \frac{N^2}{a^2} \operatorname{sen}^2 \varphi \right\} , \\ \frac{d^2 s}{d\varphi^2} &= \rho \sec \alpha \left\{ \frac{\rho}{N} \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg}^2 \alpha + 3 e^2 \frac{N^2}{a^2} \operatorname{sen} \varphi \cos \varphi \right\} ; \end{aligned} \right. \tag{9}$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{d^2\varphi}{d\omega^2} &= \frac{-N \operatorname{sen} 2 \varphi}{2 \rho \operatorname{sen}^2 \alpha} \left\{ 1 + \left(1 + \frac{3 e^2}{1 - e^2} \cos^2 \varphi\right) \cos^2 \alpha \right\} , \\ \frac{d^2\alpha}{d\omega^2} &= \frac{N}{\rho} \cos^2 \varphi \operatorname{ctg} \alpha , \\ \frac{d^2 s}{d\omega^2} &= - \frac{2 r \operatorname{sen} \varphi \cos \alpha}{\operatorname{sen}^2 \alpha} ; \end{aligned} \right. \tag{10}$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{d^2\varphi}{d\alpha^2} &= \frac{- N \operatorname{ctg} \varphi}{\rho \operatorname{sen}^2 \alpha} \left\{ 1 + \left(1 + \frac{3 e^2}{1 - e^2} \operatorname{cor}^2 \varphi - \frac{N}{\rho} \operatorname{ctg}^2 \varphi\right) \cos^2 \alpha \right\} , \\ \frac{d^2 \omega}{d\alpha^2} &= \frac{-r \cos \varphi}{\rho \operatorname{sen}^3 \varphi \operatorname{tg} \alpha} , \\ \frac{d^2 s}{d\alpha^2} &= \frac{- N \cos \alpha}{\operatorname{tg} \varphi \operatorname{sen}^2 \alpha} \left\{ 2 + \frac{N}{\rho} \operatorname{ctg}^2 \varphi \right\} . \end{aligned} \right. \tag{11}$$

Nel procedere alla terza derivazione, ometteremo, il più delle volte, i termini col fattore $e^2$, nell'espressione delle derivate terze, visto che $e^2$ si può considerare, nel caso dell'ellissoide besseliano, come una quantità più piccola del 1° ordine. In questo modo,

nelle (1), (2), (3), verremo a trascurare (come facilmente si vedrebbe caso per caso) *soltanto* le quantità piccole del 4° ordine. Abbiamo:

$$(12)\quad \left\{\begin{aligned}
\frac{d^3\omega}{d\varphi^3} &= \frac{\operatorname{tg}^2\varphi \operatorname{tg}\alpha}{\cos\varphi}\left\{(1+\sec^2\alpha)^2+\frac{1+\sec^2\alpha}{\operatorname{sen}^2\varphi}+\frac{2\operatorname{tg}^2\alpha}{\cos^2\alpha}\right\}+\dots,\\
\frac{d^3\alpha}{d\varphi^3} &= \operatorname{tg}^3\varphi \operatorname{tg}\alpha\left\{\frac{2+3\sec^2\alpha}{\operatorname{sen}^2\varphi}+\frac{1+2\operatorname{sen}^2\alpha}{\cos^4\alpha}\right\}+\dots,\\
\frac{d^3 s}{d\varphi^3} &= \frac{\rho \operatorname{tg}^2\varphi \operatorname{tg}^2\alpha}{\cos\alpha}\left\{\frac{1}{\operatorname{sen}^2\varphi}+\frac{2+\operatorname{sen}^2\alpha}{\cos^2\alpha}\right\}+\dots;
\end{aligned}\right.$$

$$(13)\quad \left\{\begin{aligned}
\frac{d^3\varphi}{d\omega^3} &= \frac{-\cos\varphi\cos\alpha}{\operatorname{sen}^3\alpha}\left\{1-6\operatorname{sen}^2\varphi+\cos 2\varphi\cos^2\alpha\right\}+\dots,\\
\frac{d^3\alpha}{d\omega^3} &= \frac{-N\operatorname{sen}\varphi\cos^2\varphi}{\rho\operatorname{sen}^2\alpha}\left\{1+2\left(1+\frac{2e^2}{1-e^2}\cos^2\varphi\right)\cos^2\alpha\right\},\\
\frac{d^3 s}{d\omega^3} &= \frac{2r}{\operatorname{sen}^3\alpha}\left\{(1+2\cos^2\alpha)\operatorname{sen}^2\varphi-\frac{r}{\rho}\cos\varphi\cos^2\alpha\right\};
\end{aligned}\right.$$

$$(14)\quad \left\{\begin{aligned}
\frac{d^3\varphi}{d\alpha^3} &= \frac{\cos\varphi\cos\alpha}{\operatorname{sen}\varphi\operatorname{sen}^3\alpha}\left\{2+\frac{3}{\operatorname{sen}^2\varphi}+\frac{1+2\cos^2\varphi}{\operatorname{sen}^4\varphi}\cos^2\alpha\right\}+\dots,\\
\frac{d^3\omega}{d\alpha^3} &= \frac{N\cos^2\varphi}{\rho\operatorname{sen}^3\varphi\operatorname{sen}^2\alpha}\left\{1+\left(\frac{2e^2\cos^2\varphi}{1-e^2}+\frac{N}{\rho}\frac{2+\cos^2\varphi}{\operatorname{sen}^2\varphi}\right)\cos^2\alpha\right\},\\
\frac{d^3 s}{d\alpha^3} &= \frac{N\operatorname{ctg}\varphi}{\operatorname{sen}^3\alpha}\left\{1+\operatorname{cosec}^2\varphi+(1+3\operatorname{cosec}^4\varphi)\cos^2\alpha\right\}+\dots
\end{aligned}\right.$$

In queste abbiamo conservata l' espressione rigorosa (compresi, cioè, i termini col fattore $e^2$) solamente alle derivate $\frac{d^3\alpha}{d\omega^3}$, $\frac{d^3 s}{d\omega^3}$ e $\frac{d^3\omega}{d\alpha^3}$.

S' intende bene che i valori delle derivate, da introdurre nelle (1), (2) e (3), van calcolati nel punto $M_0$. Sono notevoli, per la loro semplicità, i tre sviluppi seguenti (limitati al 3° ordine):

$$(15)\quad \omega-\omega_0=\frac{\alpha-\alpha_0}{\operatorname{sen}\varphi_0}-\frac{(\alpha-\alpha_0)^2\cos\varphi_0}{2\operatorname{sen}^3\varphi_0\operatorname{sen}\alpha_0}\left\{\frac{r_0}{\rho_0}\cos\alpha_0-\frac{(\alpha-\alpha_0)\cos\varphi_0}{3\operatorname{sen}\alpha_0}\left[1+(2+\cos^2\varphi_0)\frac{\cos^2\alpha_0}{\operatorname{sen}^2\varphi_0}\right]\right\},$$

$$(16)\quad \alpha-\alpha_0=(\omega-\omega_0)\operatorname{sen}\varphi_0+\frac{(\omega-\omega_0)^2\cos^2\varphi_0}{2\operatorname{sen}\alpha_0}\left\{\frac{N_0}{\rho_0}\cos\alpha_0-\frac{(\omega-\omega_0)\operatorname{sen}\varphi_0}{3\operatorname{sen}\alpha_0}(1+2\cos^2\alpha_0)\right\},$$

$$(17)\quad s=\frac{r_0(\omega-\omega_0)}{\operatorname{sen}\alpha_0}\left\{1-(\omega-\omega_0)\frac{\operatorname{sen}\varphi_0}{\operatorname{tg}\alpha_0}+\frac{(\omega-\omega)^2}{3\operatorname{sen}^2\alpha_0}\left[\operatorname{sen}^2\varphi_0+(3\operatorname{sen}^2\varphi_0-1)\cos^2\alpha_0\right]\right\}.$$

2. Non ci sarebbe nessuna difficoltà a stabilire sviluppi consimili per una superficie *qualunque* riferita a un sistema geografico ($\varphi$, $\omega$) di coordinate curvilinee. Tutto si riduce a sostituire alle (4) le seguenti:

$$\operatorname{sen}\alpha=-\sec\varphi\left(D'\frac{d\varphi}{ds}+D''\frac{d\omega}{ds}\right),\qquad \cos\alpha=-\left(D\frac{d\varphi}{ds}+D'\frac{d\omega}{ds}\right),$$

dove $D$, $D'$ e $D''$, funzioni in generale e di $\varphi$ e di $\omega$, rappresentano i coefficienti della 2ª forma differenziale fondamentale della superficie considerata. [1]

Vogliamo solo notare che la (15), *fermandosi al 2° ordine*, si muta in questa:

$$\omega - \omega_0 = \frac{\alpha - \alpha_0}{\operatorname{sen} \varphi_0} - \frac{(\alpha - \alpha_0)^2 \cos \varphi_0}{2 \operatorname{sen}^3 \varphi_0 \operatorname{sen} \alpha_0} \cdot \frac{D''_0 \sec \varphi_0 \cos \alpha_0 - D'_0 \operatorname{sen} \alpha_0}{D_0 - D'_0 \sec \varphi_0 \operatorname{ctg} \alpha_0},$$

che, nella detta approssimazione, fa conoscere $\omega - \omega_0$, quando sian dati $\varphi_0$, $\alpha_0$, $\alpha$ e i valori di $D$, $D'$ $D''$ nel punto $M_0$. Or nel caso della superficie geoidica, si è presentata la questione se la formola precedente (sempre dentro il 2° ordine) si possa ridurre, come per l'ellissoide besseliano, a una formola *sferica*. La questione è stata esaminata per vie differenti [2]. Qui ci limitiamo ad affermare, che, per questa via, tenuto conto delle espressioni di $D$, $D'$ e $D''$, nel caso d'una superficie geoidica poco diversa dell'ellissoide besseliano [3], bisogna ammettere, per poter dare risposta affermativa, che non solo siano piccole nella regione considerata le solite deviazioni locali $\xi$ e $\eta$, ma anco le loro derivate (supposte esistenti) rispetto a $\varphi$ e $\omega$.

3. Veniamo alla risoluzione dei problemi sull'ellissoide. È inutile occuparsi dei quattro casi in cui in uno stesso punto son dati e latitudine e azimut: giacchè la loro risoluzione, per mezzo degli sviluppi (1), (2), (3) e con quelli di Legendre, è ovvia e immediata.

Negli altri otto casi bisognerà procedere per approssimazioni successive, e giovarsi, occorrendo, delle due relazioni:

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{\operatorname{sen}(\alpha - \alpha_0)}{\frac{r_0}{r} - \cos(\alpha - \alpha_0)}. \tag{18}$$

$$\operatorname{tg} \varphi_0 = \frac{\cos(\varphi - \varphi_0) \operatorname{sen} \alpha - \frac{N_0}{N} \operatorname{sen} \alpha_0}{\operatorname{sen}(\varphi - \varphi_0) \operatorname{sen} \alpha}. \tag{19}$$

che seguono immediatamente dall'equazione di Clairaut.

Accenniamo ai casi più importanti. — Si tratti di risolvere il problema inverso, quando si dànno, cioè, $\varphi$, $\varphi_0$ e $\omega - \omega_0$. Per la (16), $(\omega - \omega_0) \operatorname{sen} \varphi_0$ sarà un valore approssimato (a meno di quantità del 2° ordine) della differenza $\alpha - \alpha_0$. Con questo valore di $\alpha - \alpha_0$, la (18) ci darà un valore approssimato di $\alpha_0$. Servendoci alternativamente della (16) e della (18), potremo calcolare $\alpha - \alpha_0$ e $\alpha_0$ con sufficiente approssimazione. Tre approssimazioni successive bastano per avere i due azimut (a meno delle quantità piccole del 4° ordine). L'arco $s$ si avrà poi dalla (17) o dall'ultima delle (1) o ancora dall'ultima delle (3). Tutto questo, se $\varphi - \varphi_0$ e $\omega - \omega_0$ sono quantità di 1° ordine. Se sono quantità ancora più piccole, — se p. es. si tratta di archi non maggiori di 50 *km*. — due approssimazioni bastano.

(1) Vedi MINEO. *Sulle superficie riferite a un sistema geografico*, ecc. (Giornale di Battaglini. vol. 48. 1910). p. 16. formole (40).

(2) Vedi. in proposito: MINEO. *Sur la détermination indirecte de la différence de longitude* ... (Bulletin astronomique. avril 1913): BIANCHI. *Sulla determinazione delle longitudini* ... (Memorie del R. Osservatorio astronomico al Collegio romano. serie III. vol. VI. parte I).

(3) Cfr. MINEO. *Sulle formole fondamentali per il confronto della superficie geoidica con l'ellissoide besseliano* (Giornale di Battaglini. vol. 49. p. 9. formole (23)).

— Siano dati $\alpha_0$, $\alpha$ e $\omega - \omega_0$. Dalle (16) si avrà subito un primo valore approssimato di $\varphi_0$; poi un valore approssimato di $\varphi - \varphi_0$ dalla 1ª delle (2) o dalla 1ª delle (3); poi ancora un valore più approssimato di $\varphi_0$ dalla (19); ecc.

— Per ultimo esempio, sian dati $\alpha_0$, $\omega - \omega_0$ ed $s$. Dallo sviluppo di LEGENDRE

$$\omega - \omega_0 = \frac{s}{N_0} \frac{\operatorname{sen} \alpha_0}{\cos \varphi_0} + \dots$$

si potrà avere un valore approssimato di $\varphi_0$; il resto vien da sè.

Gli altri casi non presentano maggiori difficoltà.

3. Calcoliamo un esempio numerico del problema inverso. Anzitutto osserviamo che posto

$$\delta = \alpha - \alpha_0 \,, \quad \operatorname{tg} \gamma = \frac{r}{r_0} \cos \delta \,, \tag{20}$$

la (18) si trasforma in questa

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{r \operatorname{sen} \delta \cos \gamma}{\sqrt{2}.\, r_0 \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{4} - \gamma\right)} \,, \tag{21}$$

calcolabile per logaritmi.

Posto ciò, si abbiano i seguenti dati:

$$(\varphi_0)'' = 42^\circ\ 7'\ 16''.27 \,, \quad (\varphi)'' = 43^\circ\ 1'\ 44''.87 \,, \quad (\omega - \omega_0)'' = 36'\ 25''.48,$$ [1]

e riferiamoci alle costanti dell'ellissoide besseliano. Abbiamo, in conseguenza dei dati:

$$\log \operatorname{sen} \varphi_0 = \bar{1}.8265289, \ \log \cos \varphi_0 = \bar{1}.8702446, \ \log \operatorname{sen} \varphi = \bar{1}.8340200 \,,$$
$$\log \cos \varphi = \bar{1}.8639215, \ \log (\omega - \omega_0)'' = 3.3395468, \ \log (\omega - \omega_0) = \bar{2}.0251217 \,,$$
$$\log N_0 = 6.8052965, \quad \log N = 6.8053195, \quad \log \rho_0 = 6.8036939 \,.$$

Segue:

$$\delta^{(1)} = (\omega - \omega_0)'' \operatorname{sen} \varphi_0 = 1465''.804 \,, \ \log \operatorname{sen} \delta^{(1)} = \bar{3}.8516459 \,, \ \log \cos \delta^{(1)} = \bar{1}.9999890 \,;$$

essendo $\delta^{(1)}$ una prima approssimazione di $\delta$. In conseguenza abbiamo, per le (20) e (21):

$$\log \operatorname{tg} \gamma^{(1)} = \bar{1}.9936889, \ \gamma^{(1)} = 44^\circ\ 35'\ 1''.3 \,, \ \log \cos \gamma^{(1)} = \bar{1}.8526204 \,,$$
$$\text{c.} \log \operatorname{sen}(45^\circ - \gamma^{(1)}) = 2.1387433, \ \log \operatorname{tg} \alpha_0^{(1)} = \bar{1}.6861945 \,, \ \alpha_0^{(1)} = 25^\circ\ 53'\ 48''.6 \,.$$

Trovato per $\alpha_0$ il valore approssimato $\alpha_0^{(1)}$, la (16) dà per $\delta$ una seconda approssimazione $\delta^{(2)}$, cioè:

$$\delta^{(2)} = \delta^{(1)} + 13''.168 - 0''.207 = 24'\ 38''.765 \,; \quad \log \operatorname{sen} \delta^{(2)} = \bar{3}.8554512.$$

(1) Questo esempio si trova calcolato nei trattati del PUCCI (vol. II, p. 192) e del PIZZETTI (pag. 102).

In corrispondenza, dalle (20) e (21) deduciamo

$$\gamma^{(2)} = \gamma^{(1)}, \quad \log \operatorname{tg} \alpha_0^{(3)} = 1\cdot 6899681 \,, \quad \alpha_0^{(2)} = 26^\circ\, 5'\, 34''\cdot 7 \,.$$

La terza approssimazione di $\delta$ è

$$\delta^{(3)} = \delta^{(1)} + 13''\cdot 055 - 0''\cdot 204 = 24'\, 38''\cdot 655 \,;$$

valore che concorda perfettamente con quello calcolato dal PIZZETTI.

Segue infine, per la 3ª approssimazione di $\alpha_0$:

$$\log \operatorname{sen} \delta^{(3)} = \bar{3}\cdot 8554498 \,; \quad \gamma^{(3)} = \gamma^{(2)}, \quad \log \operatorname{tg} \alpha_0^{(3)} = 1\cdot 6899667, \quad \alpha_0^{(3)} = 26^\circ\, 5'\, 34''\cdot 43.$$ (1)

In quanto all'arco, la (17) dà:

$$s = 114125^{m}\cdot 1 - 1656^{m}\cdot 1 + 16^{m}\cdot 1 = 112485^{m}\cdot 1$$

L'ultima delle (3) dà invece:

$$s = 115125^{m}\cdot 8 - 2719^{m}\cdot 5 + 81^{m}\cdot 5 = 112487^{m}\cdot 8$$

che è un valore più esatto, come si proverebbe con la discussione dei resti tayloriani relativi alle due formole. — Riepilogando, abbiamo i seguenti valori per le incognite:

$$\alpha_0 = 26^\circ\, 5'\, 34''\cdot 4 \,, \quad \alpha = 26^\circ\, 30'\, 13''\cdot 1 \,, \quad s = 112487^{m}\cdot 8.$$

*Palermo, febbraio 1914.*

(1) Questo valore di $\alpha_0$ differisce di $2''\cdot 7$ da quello dedotto dal PIZZETTI: nulladimeno, dato il valore concorde di $\delta$, il valore da noi trovato per $\alpha_0$ è ineccepibile, perchè la formola (21) è assolutamente rigorosa.

# L'apparato reticolare endoglobulare di tutte le emasie

pel dottor ANGELO PETRONE

Professore ordinario di Anatomia Patologica nella R. Università di Catania

(con una tavola)

---

Le presenti ricerche sono state da me fatte negli ultimi nove anni, meno quelle che riguardano il globulo sanguigno dell'uomo e degli altri mammiferi, che già aveva ottenuto 3 anni prima, e che 9 anni fà era segnato all'ordine del giorno dell'adunanza della R. Accademia medico-chirurgica di Napoli.

Ripeterò la formula con cui si può da ognuno ottenere l'apparizione della classica struttura intima dell'emasia dei mammiferi, reticolo cioè, e nucleo col corpo cellulare divenuto perfettamente rotondo. Il reperto è eguale e costante in tutti i globuli. Le colorazioni si possono fare coll'eosina, ovvero con l'auranzia, ottenendosi allora una colorazione generale di tutto: il nucleo però, pur presentando il colorito proprio della sostanza impiegata, è splendente. Aggiungendo i colori nucleari acidi, ed anche il *blau extra grünlich* formico, il reticolo resta colorato dell'eosina, o dall'auranzia, mentre il nucleo si colora con i colori formici aggiunti: i migliori e permanentemente duraturi sono quelli trattati con la auranzia e dopo con l'ematossilina formica.

Più belli ancora diventano i preparati, se dopo il bagno in acqua, si fanno restare per 2 o 3 ore, anche 1 giorno in un bagno di sublimato 1 : 1000: lavandoli dopo si fanno restare per 2 o 3 ore, anche un giorno, in un bagno di cloruro di oro 1 : 400: poco per volta lo stratarello di sangue diventa violaceo, perchè il reticolo e più fortemente il nucleo si colorano in violetto-bleu: e si reazionano essi esclusivamente: il rimanente del globulo resta incolore. Preparati anche bellamente reazionati riescono quelli trattati col metodo ultimo del Golgi per le cellule nervose: riescono anche col Cajal, con cui però si hanno sovente precipitati nerastri, granulari.

Ripeto la formula del liquido fissatore e modificante.

| | |
|---|---|
| " $H_2O$ distillata, c. c. . . . . . . . . . . . . . | 100,00 |
| " Bicromato di potassa . . . . . . . . . . . | 0,75 |
| " Acido acetico, gocce. . . . . . . . . . . . | 25 |
| " Acido osmico 1 : 100, gocce . . . . . . . | 50 |

La fissazione e modificazione, mettendovi le lastrine a galleggiare, avviene immediatamente, e si possono fare le manipolazioni ulteriori: è utile però tenere i preparati nel bagno per 20 o 30 minuti, ed anche un'ora per meglio fissarli: non si alterano anche restandoli nel bagno un giorno.

Il reticolo nell'apparenza di grappolo appare come sospeso al nucleo, che è spinto alla periferia del globulo divenuto rotondo. Ho confermato sempre questo reperto, centinaia

di volte nell'uomo, molte volte nei cani, nella pecora, nel topo: per questi altri mammiferi è valso a perfezione il liquido adoprato per l'uomo. Ho ottenuto anche belli preparati in individui anemici, in cui pare che il reticolo apparisce meglio, forse perchè più facilmente si dirada l'emoglobina, già scarsa: bisognerà fare studi molteplici in proposito, specialmente in ammalati di vera clorosi e di altre anemie, che con tutta la mia buona volontà finora non ho potuto avere l'opportunità di esaminare.

Ho trattato il sangue di cani con lieve e forte emolisi da avvelenamento pirogallico; e qui è bello di vedere, secondo i gradi dell'avvelenamento, che il reticolo ed il nucleo, resistono più del resto; ma finalmente si spezzettano e distruggono anche essi.

Ed ora, come promisi nel precedente lavoro, la quistione della conservazione. Tutti i tentativi riuscirono infruttuosi per parecchi mesi, quando potei accorgermi, che il globulo così modificato resisteva a soluzioni forti di acido formico, anche a parti eguali con acqua. Sperimentando i diversi titoli di soluzione, risultò sufficiente e migliore di tutti il bagno formico 1 : 10, in cui si mettevano a galleggiare i preparati, in vaschette chiuse, per impedire l'evaporazione, e quindi l'attenuamento del titolo formico. Dopo 20 a 30 minuti, lo straterello di sangue gradatamente si attenua, decolora e diventa quasi trasparente. Osservati così i preparati mostrano i globuli ingranditi, anche del doppio: il reticolo ed il nucleo si vedono benino, ma attenuati, resi notevolmente trasparenti. Rimettendo questi preparati in acqua, riappare ad occhio nudo buona parte dell'opacità dello straterello, ed al microscopio si vede di nuovo marcata la bella struttura, però con i globuli leggermente diminuiti di volume, rimpetto a quello, che avevano acquistato nella soluzione formica. Il fatto importante è, che i preparati così trattati resistono bene, chiusi in glicerina; non si deformano più, e restano permanentemente perfetti. E così io li ho conservati, e possedo dei preparati inalterati in glicerina da più di 12 anni. Devo dire di aver tentato su questi preparati modificati dall'acido formico, la serie degli alcool ecc. per chiuderli in balsamo; ma si raggrinzano.

Nell'ultimo anno, con mia sorpresa, mi è riuscito un altro modo più facile e spicciativo per la chiusura in glicerina. Aveva in osservazione preparati che erano semplicemente chiusi in acqua, e siccome non voleva conservarli definitivamente, ma soltanto osservarli, ed essi cominciavano a seccare nei bordi, aggiunsi piccole goccioline di glicerina, gradatamente in modo che poco per volta se ne mette tanta, da non far più seccare il preparato; i globuli restavano intatti, e così li trovai anche nel giorno seguente. Ripetei, ed i preparati si conservarono bene: in modo, che ora, senza aver bisogno del bagno formico chiudo i preparati in un stratarello di acqua, e dopo aggiungo piccole quantità, quanto una testa di spillo, di glicerina ai quattro angoli del coproggetti. Ripeto che i preparati si conservano benissimo e definitivamente, e si fissano col contorno di mastice. Nei preparati trattati con la soluzione formica, i globuli appariscono realmente più grossi: ma l'apparenza è la stessa.

---

Ottenuti questi risultati sull'apparato reticolare del globulo rosso dei mammiferi, fui invogliato a ricercare l'emasia degli ovipari con lo stesso indirizzo e scopo. E qui una nuova serie di delusioni e di perditempo, perchè in centinaia di ovipari diversi, col liquido così prezioso per i mammiferi, il risultato è stato sempre negativo per l'apparato reticolare

della cellula sanguigna, apparendo il suo corpo omogeneamente fatto da emoglobina: si intravede un poco negli uccelli, ma non è nettamente dimostrativo. Ed allora una serie numerosa di tentativi, che rendono ragione della durata di anni: ma che finalmente hanno dato il pieno successo. E bisogna anche riferire, come ognuno potrà comprovare, che trovato anche un liquido adatto, p. e. per gli uccelli, esso non serve per i rettili; come è bisognato trovarne un altro per gli anfibî, e per i varî anfibì liquidi diversi; e finalmente anche il sangue dei pesci ha bisogno di un liquido speciale.

Nel contempo, tentativi si facevano anche da altri ricercatori, ma sempre con risultati imperfetti, tra cui mi piace ricordare quelli ottenuti dal dottor Giorgio Sinigaglia nell'Istituto di Golgi nel 1910, nelle rane, mentre nei mammiferi, uccelli e pesci non gli fu possibile di ottenere risultati positivi. Dirò ora dei risultati da me ottenuti varì anni prima.

Ho assoggettato ai reagenti fissatori e modificatori, di cui segnerò subito le rispettive formole, principalmente il pollo, il colombo, il passero tra i volatili; la lucertola, il geco tra i rettili, la rana ed il tritone tra gli anfibì; varì pesci, tra cui specialmente quei pesci rosso-dorati che si tengono nell'acqua dolce nelle stanze in vasi di cristallo, l'anguilla ed i leptocefali, i quali, come si sà, hanno sangue scolorato, essendo i globuli sforniti di emoglobina, rappresentando questi pesci come uno stato larvale delle anguille. Non mi è stato possibile avere alcun esemplare di proteo in parecchi anni di insistenti richieste: ma certamente i globuli sanguigni colossali di questi anfibì, devono mostrare l'apparato reticolare in un modo meraviglioso, e molto probabilmente con quel liquido, che dà il risultato col sangue del tritone.

Anche dal succo del ragno e del millepiedi ho potuto notare nei preparati delle cellule rotondeggianti, diverse delle altre: queste cellule nucleate mostrano esse a preferenza delle altre un reticolo come i corpuscoli rossi, specialmente dei pesci: e si modificano a quel modo col liquido che serve pel sangue dei pesci.

La formula migliore pel sangue degli uccelli è la seguente:

" $H_2O$ distillata c. c. . . . . . . . . . . . . . . 150
" Bicromato di potassa . . . . . . . . . . gr. 6
" Acido acetico c. c. . . . . . . . . . . . . . . 20

Se su 20 parti di questa miscela si aggiungono 4 di acqua, il liquido pare che diventa migliore, mostrandosi più evidente il reticolo. Questo liquido riesce anche pel sangue del tritone, come dirò in seguito, ed anche per l'anguilla.

La formula migliore per i rettili, almeno quelli da me studiati, è:

" $H_2O$ distillata c. c. . . . . . . . . . . . . 96 anche 100
" Bicromato di potassa gr. . . . . . . . . . . 4. 50
" Acido acetico c. c. . . . . . . . . . . . . 14

Pel tritone e per l'anguilla, la formula che meglio corrisponde è:

" $H_2O$ distillata c. c. . . . . . . . . . . . . . 90
" Bicromato di potassa gr. . . . . . . . . . . . 3
" Acido acetico c. c. . . . . . . . . . . . . . 8

Da entrambi si hanno preparati di una bellezza sorprendente.

Per la *rana esculenta*, dal cui sangue si ottengono preparati molto belli ed istruttivi, ecco la formula migliore, la quale mi ha costato numerosi tentativi:

" $H_2O$ c. c. . . . . . . . . . . . . . 122 o 124
" Bicromato di potassa gr. . . . . . . . . . 3
" Acido acetico c. c. . . . . . . . . . . . 14

e ciò dimostra che l'emasia della rana è più resistente, ed ha bisogno di un liquido con maggiore forza emolitica, per la minore quantità del bicromato di potassa, e la maggiore quantità dell'emolitico, (acido acetico).

Per i pesci vale soltanto la formula seguente:

" $H_2O$ distillata c. c. . . . . . . . . . . 135 a 140
" Bicromato di potassa gr. . . . . . . . 6
" Acido acetico c. c. . . . . . . . . . . 25

In tutti questi preparati i tratti più nitidi e dimostrativi sono quelli più sottili, ed in in cui le cellule si vedono più piatte e distese, ed anche meglio fissate dell'appena iniziale essiccamento: così che, nel fare i preparati è utile di metter poco sangue tra i 2 covroggetti, che si strisciano: facendo a questo modo si possono ottenere preparati sempre più illustrativi. Nel globulo molto fresco non vi è perfetta distensione, anzi una lieve coartazione, la quale pur facendo risaltare l'apparato reticolare, lo coarta un poco; nel globulo con progredito essiccamento la cellula è molto distesa, piatta, ma il reticolo sovente è interrotto in parecchie parti: in quest'ultimo caso si conserva meglio, ed apparisce bene in quella parte che sorpassa sul nucleo.

In conclusione la parte più dimostrativa dei preparati è quella, ove lo stratarello di sangue, ancora fresco, è molto sottile.

In questo ultimo anno ho potuto anche stabilire, che tutte le formule suddette riescono anche bene, conservandosi più perfetto il reticolo, se al liquido si aggiunga 1 : 30000 di acido osmico.

Di qualunque animale sieno questi preparati, la modificazione avviene immediatamente: per meglio fissarli li fò restare sino ad un'ora nel liquido: si possono restare anche giorni. Osservandoli anche senza alcuna colorazione, o reazione, l'apparato reticolare appare benissimo nelle cellule sanguigne nucleate, le quali sono perfettamente conservate nella loro forma: esse non si deformano in glicerina, e si possono anche chiudere in balsamo.

La visione e lo studio di questo apparecchio reticolare interno della cellula sanguigna degli ovipari si fà molto meglio, assoggettando i preparati alle doppie colorazioni, ed alle reazioni microchimiche.

Trattando i preparati con l'eosina o con l'auranzia, e dopo con la soluzione acquosa di bleu di metile, il reticolo si colora in roseo o giallo, mostrando la sua proprietà acidofila; il nucleo per la sua proprietà basofila si colora bellamente in bleu, e la colorazione doppia è così precisa e distinta, da potersi dire elettivamente matematica; tanto, che nelle cellule meglio distese e fissate si apprezza perfettamente colorato in roseo sul bleu del

nucleo quella parte dell' apparato reticolare che circonda il nucleo, passandovi sopra: i preparati più istruttivi si hanno col sangue del tritone, e poi della rana, dell' anguilla e dei rettili, anche perchè i globuli sono più grossi.

Se invece si vuole la 1ª reazione microchimica, la quale si avvera nel solo reticolo, mentre il nucleo resta incolore, i preparati si fanno galleggiare per 2 o 3 ore, anche un giorno, nel bagno di sublimato 1 : 1000, e poi dopo ripetuto lavaggio in acqua, si passano a galleggiare nel bagno 1 : 400 di cloruro di oro, ove si restano per 1 o 2 ore, sino a che lo straterello di sangue è divenuto in parte violetto.

Tanto con la doppia colorazione, quanto con la reazione per cui il reticolo diventa violetto, i preparati si possono chiudere, come ho già detto, in glicerina ed in balsamo. E si avverte, che la reazione col cloruro di oro, ed anche le altre, ulteriormente si rafforzano dippiù nel loro colore, e dopo un certo tempo, anche il nucleo si colora in violaceo: è perciò utile, che la permanenza nel bagno di cloruro di oro non si prolunghi molto, perchè il reticolo in primo tempo nitido, si abbruna fortemente e non si precisa più così bene. I preparati chiusi definitivamente perciò dopo un certo tempo perdono in parte della loro nitidezza di precisione, ma restano sempre dimostrativi, anche dopo anni.

Come si presenta questo apparato reticolare è difficile descriverlo, s' impara meglio osservandolo nel fatto, che neanco le migliori figure arrivano a ritrarne la realtà. In generale è un reticolo a maglie molto strette, che riempie il corpo cellulare, tenendo e covrendo nel mezzo della cellula il nucleo: e veramente è un reticolo mirabile, che meglio si apprezza, quanto più il globulo è grosso, quindi a preferenza nel tritone, e poi nella rana, anguilla, rettili e via dicendo: è meno abbondante nel sangue dei pesci, ed in quello dei leptocefali si apprezza bene, ma è più ammassato: e così pure si apprezza in quelle cellule del ragno e dei millepiedi, le quali hanno tutti i caratteri fini delle cellule sanguigne, e mostrano la stessa reazione, al sublimato e cloruro di oro, nel loro reticolo.

Se il sangue così modificato si tratta col cloruro stannoso, e poi cloruro di oro, specialmente quello del tritone, da cui si hanno i migliori risultati, già riprodotti nelle figure, si hanno i risultati seguenti. Bisogna che il cloruro stannoso, 1 : 20, sia preparato nello stesso giorno: nei giorni successivi poco per volta ingiallisce per l' ossidazione in cloruro stannico.

Trattando con cloruro stannoso in cui i preparati si fanno galleggiare appena, non più di 20 a 30 secondi e dopo averli lavati ripetutamente in acqua distillata, si fanno galleggiare per 1 minuto in cloruro di oro 1 : 400, ed infine in acqua, il reticolo in primo tempo è quasi nero: il nucleo non è colorato. Dopo 1 giorno in acqua, e specialmente chiuso in glicerina, siccome questa contiene sempre un po' di acido, e quindi a preferenza in glicerina formica 1 : 20, il reticolo diventa violetto; ed anche il nucleo si colora allo stesso modo, però più leggermente.

Se il sangue si assoggetta con la stessa brevità di tempo ai medesimi reagenti, con la variante di adoprare invece della semplice soluzione stannosa, una miscela di una parte della stessa con 2 di cloruro stannico 1 : 20, per cui diventa gialletta, il risultato è pressocchè lo stesso: ma il colore del reticolo è meno nerastro, mentre il nucleo assume poco per volta una tinta violaceo-bluastra: queste colorazioni si accentuano più tardi in glicerina: ed allora si può ben apprezzare il reticolo proprio del nucleo, diverso da quello endoglobulare che vi passa al disopra, e che appare più sottile, ed a maglie molto strette, come si conferma quando nel liquido fissante si aggiunge 1 : 1000 di acido osmico.

Trattando in 3° luogo il sangue con la stessa miscela stannosa e stannica per 3 minuti, e dopo aver ripetutamente lavato con acqua, per 6 minuti in cloruro di oro 1 : 400 la reazione di colorito è più rapida e più forte, il reticolo cellulare è violetto, ed il contenuto nucleare arriva ad assumere un colorito viola, specialmente in glicerina come si vede nella figura 8ª.

Mi pare soverchio ripetere quel che ho detto nel mio precedente lavoro, che questi coloriti dipendono dell'azione riducente del cloruro stannoso sul cloruro di oro, e quindi il colorito porpora, e poi bruno dell'oro esternamente diviso.

---

Ed ora devo conchiudere con una reazione, assolutamente nuova in microscopia, la quale, pel suo intendimento mi ha fatto ritardare di mesi la presente pubblicazione.

Nei preparati ottenuti allo scopo di mettere in evidenza il reticolo coi liquidi suddetti, specialmente col sangue del tritone, e dopo mesi anche con tutti gli altri, persino con quello dell' uomo, io otteneva quando erano essiccati e chiusi in balsamo, che parecchi globuli, facendo galleggiare sulla soluzione 1 : 100 di nitrato di argento, mostravano il reticolo in un modo splendido di un colorito quasi nero, a preferenza alcuni globuli della periferia dello stratarello di sangue, ove è iniziale l' essiccamento.

Ripetei molte volte, sempre con lo stesso risultato: la maggior parte dei globuli però non si colorava in nero. Diminuii il titolo del nitrato di argento, e sempre lo stesso: arrivai ad un liquido con 1 milionesimo di nitrato di argento, l' identico risultato: non impiegai più nitrato di argento, ed essiccando i preparati dopo averli lavati con acqua per togliere il liquido a base di bicromato di potassa, la stessa colorazione nera: e tanto più questa è generalizzata, quanto più i preparati restano a galleggiare nel liquido fissante: dopo un mese io ho ottenuti dei preparati molto belli. Se si spinge il semiessiccamento del sangue prima di mettere i preparati nel liquido fissante, il reticolo diventa nero, ma raro, a granuli, perchè si spezzetta.

Per l' intendimento del fatto, devo dire, dopo numerosi tentativi fatti, che con gli stessi liquidi fissanti la reazione non si avvera che nel sangue: in nessun altro tessuto: che si avvera, anche nel liquido senza acido acetico, come col liquido di Müller; quindi bisogna ricercare la spiega in ciò che avviene tra il bicromato di potassa, senza del quale la reazione non avviene dopo l' essiccamento, ed il sangue. E con vera soddisfazione ho ottenuto la stessa reazione nera nel sangue contenuto nei vasi sanguigni dei tagli di organi trattati, quando sono freschi, con liquidi a base di bicromato di potassa. Ora fò continuamente tagli da pezzi imparaffinati da anni; ed è bello vedere risaltare la rete principalmente capillare degli organi fissati con quei liquidi appropriati in cui vi è bicromato di potassa, di un colorito nero, che fanno risaltare i vasi sul fondo incolore quasi del resto, come principalmente nel midollo spinale, massime nella sostanza grigia, cervello, cervelletto, e poi fegato: di una bellezza singolare sono i preparati di reni, ove si vede come la migliore iniezione nera dei glomeruli, venule stellate ecc.

E si vede, che in nero sono colorati soltanto i globuli rossi, che zaffano quei vasi, anche perchè vi è stasi, essendo stati i cani da sperimento, impiccati; come pure si vedono varie emasie anche colorate in nerastro fuori i vasi: sono quelle fuoruscite per diapedesi.

Io spero ritornare su questo argomento in altra memoria, sembrandomi di molto interesse. Ma ora, per dare una spiega del fatto devo far risaltare:

1. che il colorito è, se si riflette, di un verde-bruno, quasi nero,

2. che ciò si ottiene soltanto col fissare i pezzi freschi con liquido in cui vi è bicromato di potassa.

3. che la reazione si ha soltanto sul sangue,

4. che è necessario il naturale essiccamento: quando vi è ancora acqua il colorito non appare affatto.

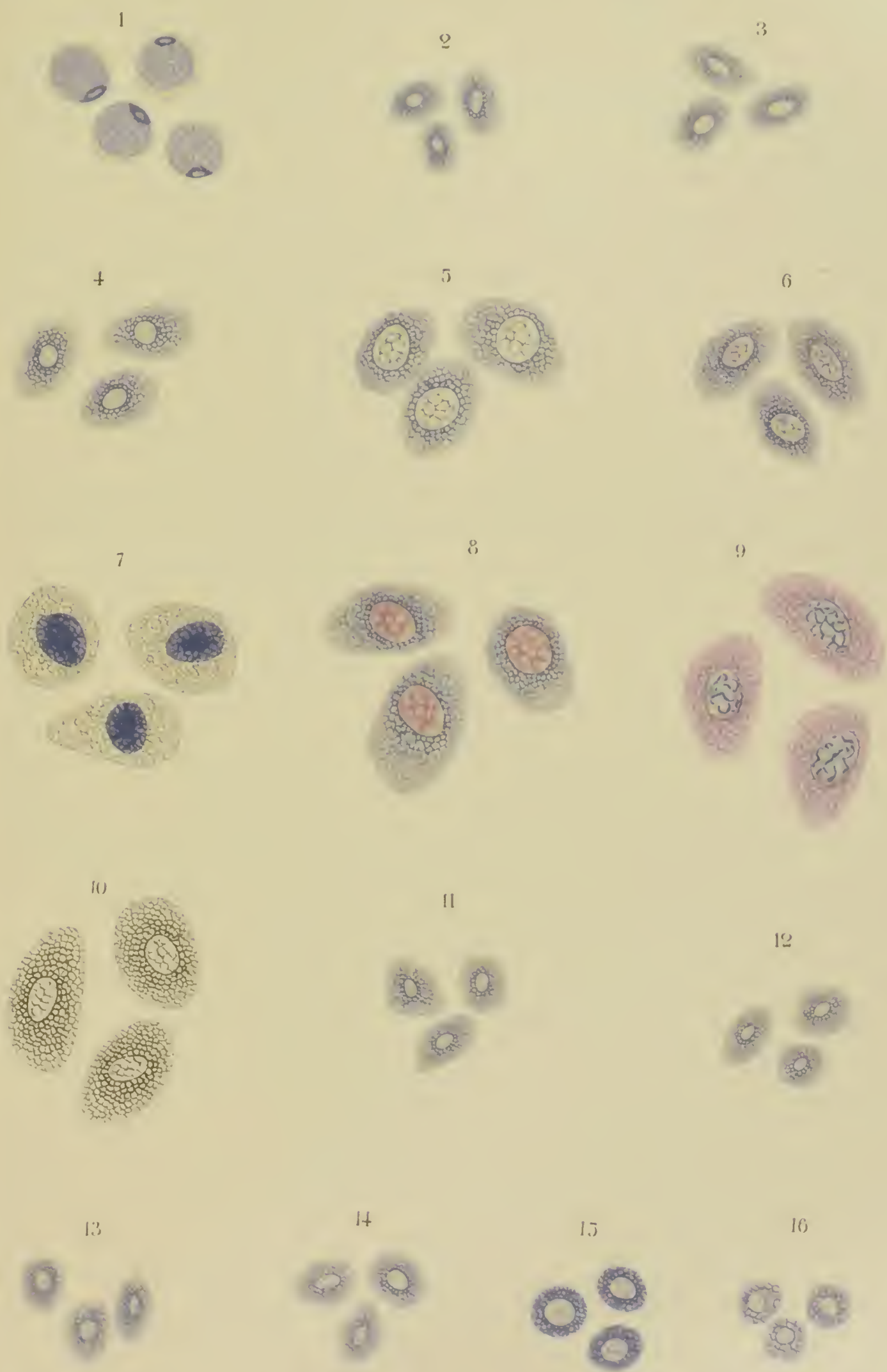
Il sangue poi modificato per la comparsa del reticolo, dimostra che il colorito nerastro si ha soltanto nel reticolo: manca nel nucleo.

Da quel che ho potuto desumere dalla Chimica: trattando i tessuti animali freschi col bicromato di potassa, questo si riduce a sesquiossido; il quale negli altri tessuti non si fissa, e và in soluzione nell' acqua locale, probabilmente allo stato di sale cromico: mentre nei corpuscoli rossi, dove vi è ematina e suoi derivati, anche si riduce lo stesso, ma resta allo stato insolubile, e quindi ivi si fissa; e quando si secca, si presenta col colorito *verde-bruno*, che, come è risaputo, è quello del *sesquiossido di cromo, secco.*

## SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

1. Sangue di uomo — Bicloruro di mercurio, dopo il liquido fissante, e poi cloruro di oro — Ingrandimento circa 900.
2. Sangue di pollo, *gallus domesticus* — Idem — Ingrandimento circa 700.
3. Sangue di lucertola, *lacerta agilis* e *platidactylus mauritanicus* — Idem — Ingrandimento circa 700.
4. Sangue di rana, *rana esculenta* — Idem — Ingrandimenfo idem.
5. Sangue di tritone, *tryton cristatus* — Idem — Ingrandimento idem.
6. Sangue di tritone — Cloruro stannoso 20 secondi — Cloruro di oro 1 minuto — Ingrandimento idem.
7. Sangue di tritone — Miscela di cloruro stannoso 1, con 2 di cloruro stannico, mezzo minuto: cloruro di oro un minuto — Ingrandimento idem.
8. Idem del precedente, con la durata di 3 minuti della prima miscela, e dopo 6 minuti di cloruro di oro — Ingrandimento idem.
9. Idem dei precedenti, trattato con le ordinarie sostanze coloranti, eosina e bleu di metile — Ingrandimento idem.
10. Idem dei precedenti, senza alcuna colorazione ed impregnazione — Lavato solo con l'acqua, essiccato spontaneamente all'aria, e chiuso dopo direttamente in balsamo del Canadà—Ingrandimento idem.
11. Sangue di anguilla, *anguilla vulgaris* — Sublimato e cloruro di oro — Ingrandimento idem.
12. Sangue di tinca, *tinca vulgaris* — Idem del precedente.
13. Sangue di piccoli cefali, *mugil cephalus* — Idem dei precedenti.
14. Sangue di pesciolini rosso-dorati, *carassius auratus* — Idem dei precedenti.
15. Sangue di leptocefali — Idem dei precedenti.
16. Cellule che si trovano nel ragno, *salticus sp.*, che somigliano e si modificano come i globuli sanguigni, adoprando il mezzo fissante del tritone — Ingrandimento idem.

A. PETRONE — L'apparato reticolare endoglobulare di tutte le emasie.

Lit. Zacchinarch e Ferrari-Pavia

# Osservazioni meteorologiche del 1913 fatte nel R. Osservatorio di Catania



## Nota di V. BALBI e M. DI BELLA

Il luogo, gli strumenti meteorici, le ore di osservazione e il modo di fare le medie degli elementi osservati, sono quelli adoperati nei ventuno anni precedenti, e se ne trova la descrizione nella nota pubblicata nel 1898 (1): rammentiamo qui soltanto che le coordinate geografiche dell'Osservatorio sono:

Latitudine boreale . . . . . 37°. 30'. 13"

Longitudine Est da Greenwich . 1h. 0m. 18s, 9

e che il pozzetto del barometro è elevato 65 m. sul livello medio del mare, e 19 m. sul suolo: gli altri strumenti meteorici circa altrettanto.

I quadri N. 1, 2 e 3 contengono i risultati delle osservazioni dell'anno meteorico 1913 (dicembre 1912 a 30 novembre 1913): nei primi due quadri si aggiungono anche i valori del dicembre successivo, allo scopo di trovare nello stesso quadro i dati di tutto l'anno civile, e si riportano in fondo anche le medie relative a questo intervallo; come nei precedenti riassunti in questi quadri la temperatura e la pressione barometriche non sono ridotte al livello del mare, nè queste ultime al valore normale della gravità.

La media della trasparenza dell'aria, stimata in sei gradi, (0 a 5), è dedotta dalle osservazioni delle ore 7 oppure 8 (2), 9, 15: anche per la trasparenza dell'aria la 1a osservazione dall'ottobre in poi si è fatta alle ore 8.

Nel quadro N. 4 si sono confrontati, i risultati ottenuti nell'anno 1913 coi valori medii del ventennio, che riteniamo come normali. Della pressione si riportano i valori ridotti al livello del mare, e al valore $g$ della gravità alla latitudine di 45°, così ancora della temperatura si riportano i valori ridotti col calcolo al livello medio del mare.

(1) A. RICCÒ e SAIJA — *Risultati delle osservazioni meteorologiche fatte nel quinquennio 1892-6 nell'Osservatorio di Catania*. Atti dell'Ac. Gioenia Serie 4. Vol. XI. Catania 1898.

(2) Per disposizione del R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica col 1° ottobre in poi la prima osservazione giornaliera si è fatta alle ore 8. invece delle 7. onde uniformarsi cogli altri Stati rispetto al servizio dei presagi del tempo.

Confrontando i valori delle stagioni e dell' anno 1913, con i corrispondenti dell' anno 1912, si hanno le differenze che si riportano nel seguente specchietto.

### Confronto del 1913 coll' anno precedente.

| | Temperatura dell' aria | Pressione atmosferica | Tensione del vapore | Umidità relativa | Evaporazione all' ombra | Pioggia totale | Nebulosità | Soleggiamento | Evaporazione all' ombra |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ° | m/m | m/m | % | m/m | m/m | % | h | |
| Inverno . . . . . . | − 1.0 | +1.6 | −0.40 | +2.8 | −0.83 | − 44.3 | + 7.5 | −100.6 | −0.3 |
| Primavera . . . . . | +0.8 | +0.1 | +0.07 | +2,8 | −1.10 | − 56.1 | −10.6 | − 83.0 | −0.7 |
| Estate. . . . . . . | +0.2 | ÷0.4 | −0.41 | −0.2 | −0.58 | + 2.8 | + 1.8 | − 48.6 | −1.2 |
| Autunno . . . . . . | +4.1 | +1.5 | +0.99 | −6.5 | +1.69 | −106.1 | −18 3 | +153.4 | −0.1 |
| Anno meteorico . . . . | +1.0 | +0.9 | +0.06 | −0.3 | −0.20 | −203.7 | − 4.9 | − 78.8 | −0.6 |

Da questo quadro appare come l' autunno del 1913 sia stato notevolmente più caldo di quello dell' anno precedente, mentre al contrario l'inverno sia stato alquanto più freddo del corrispondente dell'anno 1912; la qualcosa è da attribuirsi all' abbondante neve caduta sull' Etna ed alla lunga permanenza di essa.

Dal medesimo quadro risulta che la media pressione atmosferica ottenuta nell' anno 1913 è stata maggiore di quella corrispondente del 1912. Mettendo poi in relazione i due principali elementi meteorologici, temperatura e pressione osservati durante l' anno 1913 si ha naturalmente come causa, o conseguenza, una debole quantità di pioggia, sensibilmente inferiore a quello osservata nell' anno precedente, con dannosi effetti sulle coltivazioni agricole dei paesi circumetnei.

Esaminando poi nel quadro N. 4, gli scostamenti (O—N), valore osservato meno valore normale, delle medie e delle medie massime e minime temperature di ciascun mese, si constata che nel mese di Luglio tutti questi scostamenti sono negativi per cui questo mese fu meno caldo del mese normale corrispondente. Invece osservando i medesimi scostamenti per il mese di Settembre, si deduce dai loro valori positivi che questo mese fu sensibilmente più caldo dell' omologo normale, e particolare singolare di questo mese, il valore medio delle minime giornaliere fu superiore a quello di Luglio del medesimo anno; di più a dare il carattere eccezionalmente caldo di tutto Settembre si aggiunge che l' estremo massimo dell' anno, $+38°,3$ fu osservato il 13 dello stesso mese.

Dall' esame dei (N—O) per l' insieme dell' anno 1913 risulta che fu piuttosto caldo, senza arrivare a temperature eccessive, secco, sereno.

## Quadro N. 1 — 1913.

| | Temperatura media dell'aria | MEDIE: dei massimi diurne di temperatura dei minimi e delle escur. | | | Pressione atmosferica | Tensione del vapore acqueo | Umidità relativa | Evaporazione all' ombra |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | M. | m. | E. | | | | |
| | ° | ° | ° | ° | m.m. | m.m. | m.m. | m.m. |
| Dicembre 1912 . . . . | 11.4 | 15.4 | 8.5 | 6.9 | 761.5 | 8.23 | 71.4 | 1.69 |
| Gennaio 1913 . . . . | 12.3 | 14.8 | 8.5 | *6.3* | 759.2 | 7,67 | **72.8** | *2.18* |
| Febbraio . . . . . . | *11.1* | *11.3* | *7.2* | 7.1 | 757.4 | *7.08* | 60.1 | 2.49 |
| Marzo. . . . . . . | 13.7 | 16.6 | 8.7 | 7.9 | 760.6 | 8.15 | 68.6 | 2.22 |
| Aprile . . . . . . . | 15.8 | 18.7 | 10.9 | 7.8 | *751.1* | 8.58 | 63.6 | 3.28 |
| Maggio . . . . . . | 19.7 | 22.5 | 14.5 | 8.0 | 755.6 | 9.61 | 56.8 | 3.85 |
| Giugno . . . . . . | 24.6 | 27.5 | 18.5 | 9.0 | 757.3 | 10.83 | 47.9 | 6.24 |
| Luglio. . . . . . | 25.8 | 29.0 | 19.9 | 9.1 | 754.8 | 12.76 | 51.4 | 6.57 |
| Agosto . . . . . . | **26.9** | **30.2** | 20.9 | **9.3** | 756.0 | 13.01 | *51.2* | 6.00 |
| Settembre . . . . . | 26.4 | 28.5 | **21.1** | 7.4 | 757.2 | **13.93** | 55.1 | **7.04** |
| Ottobre . . . . . . | 21.4 | 24.2 | 17.0 | 7.2 | 757.6 | 12.65 | 69,0 | 3.15 |
| Novembre . . . . . | 17.6 | 20.8 | 13.0 | 7.8 | **760.2** | 9.19 | 61.2 | 4.38 |
| Dicembre . . . . . . | 12.8 | 16.1 | 8.3 | 7.8 | 757.1 | 7.21 | 63.8 | 3.38 |
| Inverno . . . . . . . | *11.7* | *14.8* | *8.0* | *6.8* | **759.3** | *7.66* | **72.1** | *2.13* |
| Primavera . . . . . | 16.4 | 19.3 | 11.4 | 7.9 | 756.9 | 8.71 | 63.0 | 3.12 |
| Estate. . . . . . . | **25.8** | **28.9** | **19.8** | **9.1** | *756.0* | **12.20** | *50.2* | 6.27 |
| Autunno . . . . . . . | 21.8 | 24.5 | 17.0 | 7.5 | 758.3 | 11.92 | 61.8 | **4.85** |
| Anno meteorico . . . . | 18.9 | 21.9 | 14.1 | 7.8 | 757.6 | 10.12 | 61.8 | 4.09 |
| » civile . . . . | 19.0 | 21.9 | 14.0 | 7.9 | 757.3 | 10.04 | 61.0 | 4.23 |

## Quadro N. 2 — 1913.

| | Pioggia totale | Vento dominante | Nebulosità | ORE DI SOLEGGIAMENTO | | | TRASPARENZA atmosferica | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | A (*) oss. | B calc. | A/B | media | Frequenza della massima |
| | m/m | | % | h | h | | | |
| Dicembre 1912 . . . . | 102.3 | W, NE | 53.8 | 117.7 | 296.5 | 0.39 | 2.8 | 0.43 |
| Gennaio 1913 . . . . | 91.4 | NE, NW | **62.7** | *102.5* | 305.1 | *0.33* | 2.5 | **0.38** |
| Febbraio . . . . . . | 52.4 | NE, NW | 62.0 | 109.9 | 312.0 | 0.35 | *2.0* | 0.15 |
| Marzo . . . . . . | 5.9 | NE, W | 37.3 | 181.9 | 370.4 | 0.49 | 2.1 | *0.00* |
| Aprile . . . . . . . | 32.8 | NE, NW | 36.3 | 179.4 | 391.4 | 0.45 | 2.2 | 0.07 |
| Maggio . . . . . . . | 31.5 | NE | 37.0 | 220.6 | 438.4 | 0.50 | 2.1 | 0.07 |
| Giugno . . . . . . . | 9.5 | NE, W | 20.7 | 277.3 | 439.9 | 0.63 | 2.2 | *0.00* |
| Luglio . . . . . . . | *0* | NE, ESE, E | 13.0 | **291.8** | **446.6** | 0.65 | 2.6 | 0.06 |
| Agosto . . . . . . . | *0* | NE, NW | *12.0* | 279.1 | 419.0 | **0.66** | 2.2 | *0.00* |
| Settembre . . . . . | 27.6 | NE, NW, SW | 25.7 | 210.5 | 370.8 | 0.52 | *2.0* | *0.00* |
| Ottobre . . . . . | **125.9** | NE, NW | 44.7 | 175.2 | 345.8 | 0.50 | 2.1 | 0.22 |
| Novembre . . . . . | 17.8 | W, NW, SW | 39.7 | 167.9 | 303.1 | 0.55 | **2.6** | 0.14 |
| Dicembre . . . . . . . | 29.0 | NW, ESE | 48.0 | 125.9 | *296.5* | 0.42 | 2.1 | 0.10 |
| Inverno . . . . . . . | **246.1** | NE, NW | **59.5** | *330.1* | 913.6 | *0.36* | **2.4** | **0.35** |
| Primavera . . . . . | 70.2 | NE | 36.9 | 584.9 | 1203.2 | 0.48 | *2.1* | 0.05 |
| Estate . . . . . . . . | *9.5* | NE | *15.2* | **848.2** | **1305.5** | **0.65** | 2.3 | *0.02* |
| Autunno . . . . . . . | 171.3 | NE, NW, SW | 36.7 | 553.6 | 1019.7 | 0.52 | 2.2 | 0.12 |
| Anno meteorico . . . . | 497.1 | NE, NW | 37.1 | 2316.8 | 4442.0 | 0.50 | 2.2 | 0.13 |
| » civile . . . . . | 423.8 | NE, NW | 36.6 | 2325.0 | 4442.0 | 0.50 | 2.2 | 0.10 |

(*) Queste sono le ore di sole registrate dall' Eliofanometro, il quale non è abbastanza sensibile per funzionare quando il sole è molto vicino all' orizzonte; però allora la radiazione solare è effettivamente molto debole e poco efficace.

# Quadro N. 3 — 1913

| | | Inverno | Primavera | Estate | Autunno | Anno |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Frequenza della calma e dei venti | Calma | 26 | 37 | 35 | 30 | 128 |
| | N | 3 | 0 | 0 | 2 | 5 |
| | NE | 14 | 31 | 25 | 19 | 89 |
| | E | 2 | 2 | 10 | 7 | 21 |
| | SE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | W | 37 | 19 | 17 | 26 | 99 |
| | NW | 8 | 2 | 4 | 8 | 22 |
| Meteore acquee — numero dei giorni | sereni | 21 | 42 | 73 | 45 | 181 |
| | misti | 28 | 33 | 18 | 32 | 111 |
| | coperti | 41 | 17 | 1 | 14 | 73 |
| | con pioggia | 34 | 24 | 6 | 12 | 76 |
| | con neve o grandine | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| | con nebbia | 6 | 5 | 2 | 2 | 15 |
| | con brina | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | con temporale | 0 | 2 | 1 | 2 | 5 |
| | con scariche elettriche | 5 | 3 | 2 | 6 | 16 |

ESTREMI METEOROLOGICI ANNUI OSSERVATI

| | Massimo | Minimo |
|---|---|---|
| Temperatura dell' aria | 38°.3<br>13 Settembre | 1°.0<br>16 e 17 febbr |
| Pressione atmosferica | mm 769.0<br>21 Dicemb. $9^h$ | mm 742.2<br>29 dicem. $15^h$ |
| Tensione del vapore acqueo | mm 20.43<br>29 Settem. $21^h$ | mm 1.86<br>25 Giugno $7^h$ |
| Umidità relativa | % 100<br>26 Marzo $9^h$ | % 9<br>25 Giugno $7^h$ |
| Evaporazione in $24^h$ all'ombra | mm 19.80<br>11 Settem. $21^h$ | mm 0.15<br>19 Febbr. $21^h$ |
| Pioggia in 24 ore | mm 60.3<br>16 Ottobre | — |
| Velocità oraria del vento e direzione | 45 km. da NNE<br>9 Dicem. $12^h$ | — |

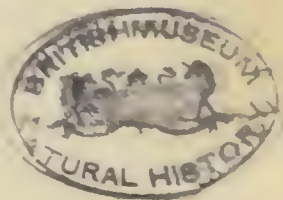
Q

Riassnnto delle Osservazioni fatte nell' a

| MESI | Pressione atmosferica | | | | | | Temperatura | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | all' Osservatorio | | | Ridotta al mare e a g. 45 | | | Media | | | Media ridotta del mare | | | Media delle massime giornaliere | | | Medie d… gior… | |
| | Valore normale | 1913 | Differenza | Valore normale | 1913 | Differenza | Valore normale | 1913 | Differenza | Valore normale | 1913 | Differenza | Valore normale | 1913 | Differenza | Valore normale | |
| | m.m. | m.m. | m.m. | m.m. | m.m. | m.m. | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | |
| Gennaio . . | 757.6 | 759.2 | +1.6 | 763.1 | 765.2 | +2.1 | 9.9 | 12.3 | +2.4 | 10.2 | 12.7 | +2.5 | 13.6 | 14.8 | +1.2 | 6.7 | |
| Febbraio . . | 755.9 | 757.4 | +1.5 | 761.4 | 763.4 | +2.0 | 10 5 | 11.4 | +0.9 | 10.8 | 11.7 | +0.9 | 14.2 | 14.3 | +0.1 | 7.0 | 7 |
| Marzo . . . | 755.3 | 760.6 | +**5.3** | 760.7 | 766.5 | +**5.8** | 12.3 | 13.7 | +1.4 | 12.7 | 14.1 | +1.4 | 16.0 | 16.6 | +0.6 | 8.5 | |
| Aprile . . . | 755 0 | 754.4 | **−0 6** | 760.4 | 760.2 | −0.2 | 14.9 | 15.8 | +0.9 | 15.3 | 16.2 | +0.9 | 18.6 | 18.7 | +0.1 | 10.9 | 1 |
| Maggio, . . | 755.7 | 755.6 | −0.1 | 761.0 | 761.4 | +0.4 | 18.6 | 19.7 | +1.1 | 19.0 | 20.2 | +1.2 | 22.5 | 22.5 | 0.0 | 14.3 | 1 |
| Giugno. . . | 756.2 | 757.3 | +1.1 | 761.6 | 763.0 | +1,4 | 22.8 | 24.6 | +1.8 | 23.2 | 24.9 | +1.7 | 26.7 | 27.5 | +0.8 | 18.1 | 1 |
| Luglio , . . | 756.0 | 754.8 | −1.2 | 761.2 | 760.4 | **−0.8** | 25.9 | 25.8 | **−0.1** | 26.3 | 26.1 | **−0.2** | 30.1 | 29.0 | **−1.1** | 21.1 | 1 |
| Agosto . . . | 756.4 | 756 0 | −0.4 | 761.6 | 761.7 | +0.1 | 26.1 | 26.9 | +0.8 | 26.5 | 27.2 | +0.7 | 30.1 | 30.2 | +0.1 | 21.4 | 20 |
| Settembre . | 757.2 | 757.2 | 0.0 | 762.4 | 762.9 | +0.5 | 23.6 | 26.4 | +**2.8** | 24.0 | 26.8 | +**2.8** | 27.5 | 28.5 | +1.0 | 19.5 | 21 |
| Ottobre . . | 757.3 | 757.6 | +0.3 | 762.6 | 763.4 | +0.8 | 20.0 | 21.4 | +1.4 | 20.4 | 21.8 | +1.4 | 23.6 | 24.2 | +0.6 | 16.3 | 17 |
| Novembre . | 757 3 | 760.2 | +2.9 | 762.7 | 766.0 | +3.3 | 15.3 | 17.6 | +2.3 | 15.7 | 18.0 | +2.3 | 18.5 | 20.8 | +**2.3** | 12.1 | 13 |
| Dicembre. . | 756.5 | 757.1 | +0.6 | 761.9 | 763.0 | +1.1 | 11 8 | 12.8 | +1.0 | 12.1 | 13.1 | +1.0 | 15.2 | 16.1 | +0.9 | 8.7 | 8. |
| Inverno . . | 756.7 | 757.9 | +1.2 | 762.1 | 763.8 | +1.7 | 10.7 | 12.1 | +1.4 | 11.0 | 12.5 | +1.5 | 14.3 | 15.0 | +0.7 | 7.5 | 8. |
| Primavera . | 755.3 | 756.8 | +1 5 | 760.7 | 762.7 | +2 0 | 15 3 | 16.4 | +1.1 | 15.6 | 16.8 | +1.2 | 19.0 | 19.2 | +0.2 | 11.2 | 11. |
| Estate . , . | 756.2 | 756.0 | −0.2 | 761.5 | 761.7 | +0.2 | 24.9 | 25.7 | +0.8 | 25.3 | 26.0 | +0.7 | 29 0 | 28.9 | −0.1 | 20.2 | 19. |
| Autunno . . | 757.2 | 758.3 | +1.1 | 762.6 | 764.1 | +1.5 | 19.6 | 21.8 | +2.2 | 20.0 | 22.2 | +2.2 | 23.2 | 24.5 | +1.9 | 16.0 | 17. |
| Anno civile | 756.4 | 757.3 | +0.9 | 761.7 | 763.1 | +1.4 | 17.6 | 19.0 | +1.4 | 18.0 | 19.1 | +1.4 | 21.3 | 21.9 | +0 6 | 13.7 | 14. |

## — 1913.

nto coi valori normali.

| | ggiamento | Evaporaz. all'ombra | | | Tensione del vapore | | | Umidità relativa | | | Nebulosità | | | Pioggia totale | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Differenza | Valore normale | 1913 | Differenza | Valore normale | 1913 | Differenza | Valore normale | 1913 | Differenza | Valore normale | 1913 | Differenza | Valore normale | 1913 | Valore normale |
| | h | m.m. | m.m, | m.m. | m.m. | m.m. | m.m. | m.m. | m.m. | m.m. | m.m. | m.m. | m.m. | m.m. | m.m. | m.m. |
| .5 | −31.7 | 1.89 | 2.18 | +0.29 | 6.49 | 7.67 | +**1.18** | 66.8 | 72.8 | −**6.0** | 49.7 | 62.7 | **13.0** | 95.3 | 91.4 | − 3.9 |
| .9 | −**33.4** | 2.13 | 2.49 | +0.36 | 6.55 | 7.08 | +0,53 | 65.2 | 69.1 | −3.9 | 50.0 | 62.0 | +12.0 | 55.2 | 52.4 | − 2.8 |
| .9 | + 7.1 | 2.36 | 2.22 | **0.14** | 7.22 | 8.13 | +0.91 | 64.1 | 68.6 | +1.5 | 49.5 | 37.3 | −12.2 | 52.7 | 5.9 | −46.8 |
| .4 | − 6.0 | 2.84 | 3.28 | +0.44 | 8.22 | 8.38 | +0.16 | 62.2 | 63.6 | +1.4 | 47.0 | 36.3 | −10.7 | 37.8 | 32.8 | − 5.0 |
| .6 | −16.1 | 3.73 | 3.85 | +0.12 | 9.41 | 9,64 | +0.23 | 56.7 | 56.8 | 0.1 | 40.1 | 37.0 | − 3.1 | 22.8 | 31.5 | 8.7 |
| .3 | +13.4 | 4.72 | 6.24 | +1.52 | 11.62 | 10.85 | −0.79 | 53.0 | 47.9 | 5.1 | 26.8 | 20.7 | 6.1 | 5.6 | 9.5 | + 3.9 |
| .8 | −16.4 | 5.67 | 6.57 | +0.90 | 13.09 | 12.76 | −0.33 | 50.0 | 51.4 | 1.4 | 13.2 | 13.0 | − 0.2 | 4.2 | 0 | − 4.2 |
| .1 | − 5.8 | 5.65 | 6.00 | +0.35 | 13.98 | 13.01 | −**0,97** | 53.7 | 51.2 | −2.5 | 16.0 | 12.0 | − 4.0 | 10.0 | .0 | −10.0 |
| .5 | + 6.6 | 4.48 | 7.04 | +**2.56** | 13.28 | 13.93 | +0.65 | 59.2 | 55.1 | −4.1 | 34.0 | 25.7 | − 8.3 | 49.1 | 27.6 | −21.5 |
| .2 | + 9.2 | 3.15 | 3.15 | 0.00 | 12.01 | 12.65 | +0.64 | 66.4 | 69.0 | +2.6 | 48.6 | 44.7 | − 3.9 | 86.5 | 125.9 | +**39.4** |
| .9 | +**37.6** | 2.29 | 4.38 | +2.09 | 9.50 | 9.19 | −0.31 | 69.0 | 61.2 | −**7.8** | 53.0 | 39.7 | −**13.3** | 111.8 | 17.8 | −94.0 |
| .9 | +13.2 | 1.98 | 3.38 | +1.40 | 7.50 | 7.21 | −0.29 | 69.8 | 63.8 | −6.0 | 53.4 | 48.0 | − 5.4 | 107.3 | 29.0 | **78.3** |
| .3 | −52.1 | 2.00 | 2.68 | +0.68 | 6.85 | 7.32 | +0.47 | 67.3 | 68.6 | +1.3 | 51.0 | 57.5 | + 6.5 | 257.8 | 172.8 | −85.0 |
| 9 | −15.0 | 2.98 | 3.12 | +0.14 | 8.28 | 8.71 | +0.43 | 61.0 | 63.0 | −2.0 | 45.5 | 36.9 | − 8.6 | 113.3 | 70.2 | −43.1 |
| 2 | + 1.2 | 5.35 | 6.27 | +0.92 | 12.90 | 12.20 | −0.70 | 52.2 | 50.2 | −2.0 | 18.6 | 15.2 | − 3.4 | 19.8 | 9.5 | −10.3 |
| 6 | +53.4 | 3.31 | 4.86 | +1.55 | 11.60 | 11.92 | +0.32 | 64.9 | 61.8 | −3.1 | 45.2 | 36.7 | − 8.5 | 247.4 | 171.3 | −76.1 |
| 0 | −12.5 | 3.41 | 4.23 | +0.82 | 9.91 | 10.04 | +0.13 | 61.4 | 61.0 | −0.4 | 40.1 | 36.6 | − 3.5 | 638.3 | 423.8 | 214.5 |

Dall'Istituto di Patologia Medica Dimostrativa della R. Università di Catania
Direttore Prof. MAURIZIO ASCOLI

# Comparsa sulla cute di manifestazioni luetiche secondarie a distanza nel coniglio sperimentalmente infetto



Nota di CARMELO PATANÈ (Laureando).

(con una figura nel testo).

## RELAZIONE

DELLA COMMISSIONE DI REVISIONE COMPOSTA DAI SOCI EFFETTIVI
PROFF. A. PETRONE E M. ASCOLI (*Relatore*).

I sottoscritti giudicano il presente interessante contributo di casistica sperimentale luetica degno d'inserzione negli Atti.

La comparsa di manifestazioni esterne specifiche del periodo secondario nella sifilide sperimentale è stata nel coniglio non raramente osservata.

Tali manifestazioni sono per lo più localizzate in vicinanza dello scroto, punto d'elezione d'innesto del virus: così le forme nodulari al testicolo e all'epididimo, le papule perianali ed inguinali. Manifestazioni esterne a distanza furono pure illustrate, ma solo sulla cornea, dove si sviluppa una caratteristica cheratite meno o bilaterale, mentre, per quanto mi è noto, non furono descritte manifestazioni cutanee a notevole distanza dal punto d'innesto del virus.

A me è incorso di osservare una manifestazione cutanea secondaria, a distanza, in coniglio infettato 4 mesi prima con virus di passaggio, gentilmente favoritoci dal Prof. Truffi.

*Coniglio N. 1* — Inoculato il 2 X 913 bilateralmente allo scroto, con virus di passaggio, seguendo la tecnica di Truffi (introduzione di frammenti di tessuto infetto in tasche cutanee).

Il 28 XI sullo scroto si notano due sifilomi tipici grossi quanto una mandorla, con ulcerazioni necrotiche al centro. Si pratica la castrazione bilaterale, e le ferite operatorie passano a guarigione lasciando al loro posto due cicatrici leggermente ipetrofiche.

L'1 XII l'animale, che fino allora era rimasto isolato, venne messo in gabbia con un altro coniglio non sifilitico.

Rivisto il 28/1 914, riscontrai sulla palpebra inferiore dell'occhio destro (V. Fig.) una lesione di continuo, a forma triangolare (6-7 mm. di lato), a bordi nettamente tagliati

a picco, alquanto rilevati carnosi, fondo coperto da una squammocrosta poco aderente, staccata la quale si metteva allo scoperto una superficie ulcerosa secernente scarso liquido tenue siero-purulento.

Con. N. 1.

Uno dei lati della lesione di continuo era costituito dal margine palpebrale in parte eroso e in totalità aumentato di spessore; la cornea e la congiuntiva bulbare erano integre.

La lesione, era impiantata su una base notevolmente infiltrata, sclerosa, della grandezza di una mezza moneta da due centesimi nettamente delimitata alla periferia.

L' 8-II si constata che la lesione di continuo dà qualche accenno di riparazione, mentre l' infiltrato comincia appena a ridursi. La fotografia venne eseguita il 10-II. L'indomani si praticò l' escissione della palpebra: nel suò spessore si riscontrò la presenza di un ammasso nodulare, sclerotico, stridente al taglio, che, accuratamente dissecato da tutto il resto dei tessuti ulcerati e normali, risultò della grossezza di un cece.

L' esame ultramicroscopico di un' emulsione in soluzione fisiologica di frammenti della massa nodulare, pose in rilievo rare forme di treponema.

Nelle sezioni colorate col metodo di Volpino e Bertarelli, non si riuscì a mettere in evidenza alcun elemento spirillare. Con due altri pezzetti s' inoculò un coniglio (N. 20) bilateralmente allo scroto.

*Coniglio N. 20* — Inoculato l' 11-II 914.

Il 25-II comparisce alla regione inguinale di destra qualche ghiandola leggermente ipertrofica, mentre nei punti inoculati non si nota traccia di attecchimento.

Il 3-III all' inguine destro le ghiandole sono sensibilmente aumentate di volume e sulla porzione omolaterale dello scroto si nota attorno al punto dell' inoculazione una leggiera

placca infiltrata appena percettibile; a sinistra non si osserva risentimento ghiandolare alcuno e il pezzetto inoculato è in via di riassorbimento manifesto.

Il 25-III si è sviluppato a destra un tipico sifiloma iniziale dal diametro di una moneta di un centesimo, mentre a sinistra non si nota più traccia del materiale inoculato.

Il 10-IV il sifiloma si è ingrossato fino a raggiungere le dimensioni di una piccola mandorla e presenta al centro della sua superficie un'ulcerazione necrotica. In un pezzetto di esso, prelevato con biopsia, la ricerca di spirochete col condensatore paraboloide dà esito positivo. Nettamente positivo è stato pure il risultato della reazione del Wassermann col siero di sangue. (Dimostrazione del coniglio all'Accademia).

***

L'aver riscontrato nel coniglio una manifestazione secondaria cutanea così isolata e a così grande distanza dal punto d'inoculazione, quale mai sui tegumenti esterni era stata osservata, mi fece nascere il dubbio che l'insorgenza della manifestazione specifica fosse stata favorita da una irritazione locale, quale ad esempio un'ulcerazione semplice successiva a traumatismo, tanto più che è noto in sifilografia quanto le irritazioni influiscano sulla comparsa di un esantema e come in sifilitici recenti lesioni ulcerose anche banali possano acquistare caratteri obbiettivi che ricordano quelli di lesioni specifiche. La frequenza di manifestazioni sulla mucosa orale dei fumatori, la frequenza nelle donne delle papule aggruppate alla nuca in causa dello sfregamento delle ciocche di capelli, indicano quanto facilmente la cute e le mucose risentano negli individui sifilitici gli effetti dell'irritazione continuata reagendo in maniera più o meno intensa.

In 6 conigli sifilizzati da 2-3 mesi ed in 3 normali, come controllo, ho causato per 5-7 giorni di seguito con una pinza a denti di topo forti traumi sulla cute delle palpebre.

Osservai i seguenti fatti:

1) Nei conigli in cui le piccole lesioni di continuo non si ulcerano, esse seguono in tutti i casi il decorso ordinario e la guarigione sotto crosta si verifica in breve tempo.

2) Quando invece si stabilisca un banale processo ulcerativo (2 conigli sifilitici e 2 normali) e si continui ancora per 5-8 giorni a stimolare la lezione con strappamento della crosta o maltrattandola con la palpazione, si nota, *solo negli animali sifilizzati*, verso il 10º-15º giorno, la formazione alla base della lesione ulcerosa di un infiltrato duro più o meno accentuato, nettamente circoscritto, che non presenta però la consistenza caratteristica della sifilosclerosi tipica. Nei due casi in cui potei rilevare tale fatto, in seno ai noduletti di tessuto infiltrato così ottenuti e grossi poco più di un grano di canapa, la ricerca della spirocheta al paraboloide e nelle sezioni col metodo dell'impregnazione argentica riuscì negativa e nessun esito diede pure l'inoculazione nello scroto di altri conigli di piccoli frammenti degli stessi noduli.

## CONCLUSIONI:

1) È possibile osservare nel coniglio la formazione di manifestazioni cutanee secondarie a notevole distanza del punto d'innesto del virus.

2) L'inoculazione nello scroto dei conigli di frammenti di dette manifestazioni può dare luogo alla formazione di un caratteristico sifiloma primario.

3) Le manifestazioni che si osservano nei conigli sifilitici nei punti dove sperimentalmente si riuscì a provocare una lesione di continuo ulcerosa, quantunque presentino alcuni caratteri clinici che potrebbero ricordare quelli di lesioni luetiche secondarie, non si possono ritener tali con sicurezza sia per l'assenza di treponemi in seno alle lesioni che per la mancata riproduzione con esse di lesioni specifiche.

Istituto Zoologico della R. Università di Catania

# Sul ciclo di sviluppo del Cryptochilum Echini Maupas.

Nota preliminare riassuntiva [1]

DI

ACHILLE RUSSO

(con una tavola).

Per potersi orientare nel labirinto delle svariatissime forme che assume l'*apparato nucleare* in *Cryptochilum Echini*, durante tutto il suo ciclo vitale, è necessario descrivere prima di tutto i fenomeni che si avverano nella *vera copula*, che possiamo chiamare *coniugazione principale*, per distinguerla da altre specie di copula, che, come vedremo, debbono ritenersi per *false coniugazioni* o *coniugazioni accessorie*.

## Diversità dei gameti e fenomeni nucleari nella CONIUGAZIONE VERA O PRINCIPALE.

La *vera copula* ha luogo fra due individui gametici di valore diverso, sia per la forma dell'*apparato nucleare*, sia per la quantità di sostanza dei Macro e Micronuclei, sia per la loro diversa provenienza (N. 1 della Tavola).

Circa alla forma, l'apparato nucleare dei due gameti si distingue per la configurazione del *micronucleo*, che è *globulare* in uno, a *virgola* o *cornetto* nell'altro; l'apparato stesso è diverso in entrambi per la diversa quantità di sostanza nucleare nei due *micronuclei*, perchè, mentre quello *globulare* si costituisce per divisione del micronucleo d'un *individuo gametogene*, in cui una parte della sostanza nucleare viene rigettata sotto forma di un *filamento connettivo*, che viene riassorbito dal protoplasma (Figure 63, 64, 65), quello a forma di *virgola* si origina da un individuo in cui il micronucleo si divide senza lasciare alcun residuo (Figure 16, 17, 18).

La diversa provenienza dei due gameti e la diversità anche del loro *Macronucleo* risulterà meglio dopo avere studiato i fenomeni della coniugazione.

Non ostante i due gameti per le loro dimensioni e per la loro forma esterna siano affatto uguali, pure, da quel che sopra si è detto, risulta che essi sono diversi per la diversità dell'apparato nucleare. Il *Cryptochilum Echini* ci offre quindi un caso di vera e propria ETEROGAMIA, *ben distinta prima della coniugazione*.

---

(1) Lo studio delle diverse fasi, che attraversa questo Ciliato durante il suo ciclo vitale, si presenta irto di difficoltà, che furono in gran parte superate in diversi anni di lavoro. I fatti sostanziali di queste ricerche, specialmente per quanto concerne i processi di *coniugazione*, lo sviluppo delle *forme miste*, la rico-

Durante questa vera copula diversamente si comportano il micronucleo a forma di *virgola* e quello a forma di *globulo*.

Il micronucleo virgoliforme ritira (?) la parte affilata e si raccoglie in una massa cromatica di forma ovoidale, circondandosi di un vacuolo, dentro cui si divide (N. 2). La divisione avviene in modo affatto speciale, diverso dell' *ordinaria mitosi*, poichè nella massa di cromatina apparisce un solco longitudinale che ripartisce in due metà uguali, ciascuna a forma fusata, tutta la sostanza nucleare (1).

In un determinato momento si osservano, difatti, due fusi, l' uno parallelo all' altro, circondati da un unico vacuolo.

I due nuclei fusoidi così costituiti a poco a poco si allontanano fra loro, strisciando quasi l' uno su l' altro, e restando legati da un esilissimo *filo connettivo* (N. 3) discernibile solo con le sopracolorazioni ottenute con l' *Ematossilina ferrica*.

Questi due nuclei, che conservano la forma caretteristica di fuso, si circondano di un vacuolo proprio. Uno di essi resta nella regione posteriore dell' Infusorio, nel posto stesso in cui si è formato, dove, dopo un po' di tempo, si divide con lo stesso processo di sfaldamento in altri due nuclei, che chiamo *fissi* o *stazionarî* (N. 4); l' altro invece si porta nel punto di connessione dei due individui in copula, dove, senza subire altra divisione, attraversa il setto mediano o di separazione dei due coniuganti e va a collocarsi nel protoplasma del gamete vicino (N. 5).

Mentre il *micronucleo virgoliforme* subisce le sopra descritte trasformazioni, il *micronucleo globulare* invece si allunga e per una *mitosi* ordinaria si divide in due (N. 2) i quali con una 2ª mitosi ne formano quattro (N. 3) che per alcun tempo si vedono legati due a due da un esile filo connettivo. Di questi 4 nuclei formanti due coppie, uno delle due coppie si porta costantemente vicino al *Macronucleo* col quale si fonde (N. 3, 4) ed insieme al quale in seguito viene riassorbito dal protoplasma; un altro, appartenente ad altra coppia, si avvicina sempre più al setto divisorio dei due coniuganti, lo attraversa e va a situarsi nel protoplasma del gamete vicino (N. 4, 5); gli altri due nuclei delle due coppie restano invece nella regione posteriore dell' Infusorio, dove ebbero origine, per cui anche li distinguerò col nome di *nuclei stazionari* o *nuclei fissi*.

I due *nuclei migratori*, sia nell' uno che nell' altro gamete, essendo, come si è detto, legati da un filo connettivo con un altro nucleo uguale, in uno stadio determinato si vedono incrociati nel tratto d' unione dei due individui in copula (N. 5 della Tavola).

Tale scambio di nuclei, che è di grande importanza per il significato della *coniugazione*, fu solo possibile osservarlo e chiaramente metterlo in evidenza per la colorazione dei fili connettivi, ottenuta, come fu detto, con le sopracolorazioni all' *Ematossilina ferrica*.

Quando i due nuclei migratori di ciascun coniugante hanno preso posto rispettiva-

---

stituzione delle *forme sessuate* etc. sono nuovi e direi quasi in antitesi con quanto nel campo degli studi zoologici è circondato del maggiore credito; ond' è che, prima di esporli, ho creduto necessario suffragarli da varie prove di fatto, che nella *Memoria completa* mi riserbo documentare con figure e con microfotografie.

Per rendere più breve e comprensibile l' esposizione dei fatti osservati è stato necessario usare dei termini nuovi. Furono conservati alcuni nomi, messi in uso da precedenti osservatori, ma talora qui essi assumono un significato diverso, come la denominazione di *nuclei stazionari* e di *nucleo migratorio*, che si formano nella *coniugazione vera o principale*.

(1) Tale modalità di divisione è simile a quella descritta da Dehorne in *Paramecium caudatum* ed in *Colpidium colpoda* (Comp. rendus Ac. d. Sciences, Paris 1911).

mente nel gamete opposto, si dividono con un processo *tipicamente* diverso, che si può ritenere come una caratteristica propria ai nuclei che derivano dal *micronucleo virgoliforme* e da quello a forma di *globulo* (N. 7, 54).

Il *nucleo migrante*, derivato dal *micronucleo globuliforme*, si allunga e si scinde mediante una *mitosi ordinaria* (N. 7, 8), formando così due nuovi nuclei, che hanno forma anche globulare; invece quello che proviene del *micronucleo virgoliforme*, si divide mediante un taglio longitudinale, similmente a quanto fu detto per la 1ª divisione. Questa seconda divisione del *nucleo migrante* derivato dal *micronucleo virgoliforme*, dà luogo anche a due nuclei fusiformi, che da principio sono situati parallelamente e circondati da un solo vacuolo. Essi però subito si allontanano per costituire due nuclei distinti (N. 8).

Con i processi sopra descritti, mediante cioè lo scambio di due nuclei e la successiva loro divisione nel protoplasma del coniugante opposto, in ciascun gamete si costituiscono 4 nuclei, di cui due hanno preso origine dal *nucleo migratorio* e due da quelli propri a ciascun Infusorio in copula (N. 8, 9, 10 — 56, 57, 58). In tale modo i due gameti sono divenuti delle *forme miste* (N. 11-58).

## Costituzione d' INDIVIDUI MISTI dai due ex-coniuganti della vera coniugazione e loro successive divisioni.

Quando si sono costituiti i 4 nuovi nuclei, i due *Cryptochilum*, che erano in copula, si separano ed allora in ciascuno di essi si osserva il vecchio *Macronucleo*, che per lo più a questo stadio si trova nella regione posteriore o *digestiva* dell' Infusorio, e 4 piccoli nuclei, dei quali nei primi momenti è ancora possibile distinguerne due globulari e due fusoidi.

Nell' ulteriore sviluppo, mentre tre dei 4 nuclei a poco a poco s' ingrossano e formano tre *Macronuclei*, uno di essi conserva la primitiva dimensione e si arrotonda costituendo il *micronucleo* del nuovo *apparato nucleare* della *forma mista* (N. 58—11). Che i due individui debbano ritenersi come *misti* risulta chiaramente, considerando la diversa origine dei 4 nuclei, in quanto che due sono derivati dal gamete col *micronucleo virgoliforme*, due da quello con il *micro* a forma di *globulo*. In ciascuna delle due *forme miste* il micronucleo pare sia ricostituito da uno dei propri nuclei o *nuclei stazionari*.

Mentre avviene la ricostituzione del nuovo *apparato nucleare*, il vecchio Macronucleo dell' ex-coniugante si rende sempre più piccolo ed in ultimo viene tutto riassorbito (Figure 56, 57 — 9, 10).

## Divisione degli INDIVIDUI MISTI e costituzione delle FORME GAMETOGENE.

Ciascuno dei due *individui misti* con una prima divisione (N. 59,60—12,13) forma un individuo *gametogene puro* (N. 61—14) ed un individuo che, per la promiscuità dei nuclei, dev' essere considerato come *gametogene impuro* (N. 66-19).

Quando deve avvenire la divisione nella *forma mista*, il micronucleo si allunga e

con un processo mitotico ne forma due che si portano ai due poli estremi, restando per qualche tempo uniti da un lungo filo connettivo. Dei tre *Macronuclei* due si portano nella regione anteriore o *sensitiva* ed uno in quella posteriore o *digestiva*, per cui, mediante uno strozzamento trasversale del protoplasma, si formano due individui, aventi l' anteriore due *Macronuclei* ed il posteriore uno soltanto.

Il *Macronucleo* dell' individuo posteriore ha la stessa origine del *micronucleo*, essendo entrambi derivati dai *nuclei stazionari* di ciascun ex-coniugante. Quest' individuo denomino *gametogene puro*, sia per la stessa origine e quindi per lo stesso valore dei nuclei, sia perchè, come vedremo, dividendosi ulteriormente, forma gl' individui sessuati o i *gameti puri*, capaci di produrre una nuova *copula vera*.

Gl' individui costituitisi dalla regione anteriore della *forma mista*, che si distinguono per avere due *Macronuclei*, sono delle forme impure perchè, mentre il *micronucleo* ha avuto origine per divisione di uno dei *nuclei stazionari* della *forma mista*, i due *Macronuclei* si sono costituiti dal *nucleo migratorio*, che si è scisso dentro il protoplasma del copulante vicino.

Anche questi individui impuri si scindono e formano nuovi individui atti a copulare. Portando essi però un *Macro* ed un *micronucleo* di provenienza diversa debbono essere distinti col nome di *gameti impuri* e quindi l' individuo che li ha prodotti deve chiamarsi *gametogene impuro*.

Tutto quest' insieme difatti, meglio che con le parole, potrà facilmente comprendersi seguendo nella Tavola le figure, che seguono la vera *coniugazione* e segnate nell' ex-coniugante di destra con i N.i 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, in quello di sinistra con i N.i 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72.

## Divisione del GAMETOGENE PURO e formazione dei GAMETI PURI.

## Divisione del GAMETOGENE IMPURO e formazione dei GAMETI IMPURI.

*A) Formazione dei gameti puri.* — L' individuo costituitosi dalla regione posteriore del neutro, che, come si è detto, ha un *Macro* ed un *micronucleo* dello stesso valore, detto *gametogene puro*, si divide una seconda volta per dare origine alle forme sessuate (*gameti puri*).

La divisione della forma gametogena pura avviene con un processo fondamentalmente diverso, a seconda che si tratti dell' individuo formatosi dall' ex-coniugante col *micronucleo globulare* o *virgoliforme*.

Il micronucleo del *gametogene*, derivato dall' ex-coniugante con *micro globulare*, si allunga e si conforma in un lungo manubrio, (N. 63) ai cui estremi sono i due nuovi micronuclei fortemente colorati e rotondeggianti. Questi restano uniti per qualche tempo da un lungo *filo connettivo* ingrossato nel mezzo ed assottigliato agli estremi, ma in seguito tale filamento si stacca dai due *micro* (N. 64) e resta libero nel protoplasma, dentro al quale viene riassorbito. Mediante la formazione di tale *filo connettivo* i due micronuclei delle due *forme gametiche* definitive (N. 65) non conterranno esattamente la metà della sostanza micronucleare della *forma gametogena*. Non possiamo dire però che si tratti di una eliminazione di *cromatina*, poichè il filo *connettivo*, che viene assorbito

dal protoplasma, fu messo in evidenza solo con la sopracolorazione all' *Ematossilina ferrica* e mai con i colori prettamente nucleari, come la *Saffranina.*

È qui interessante notare, per l'affinità che il fenomeno potrebbe avere con le teorie correnti circa all'origine ed al significato della sessualità, che nell'*individuo gametogene*, (N. 15) costituitosi, all'opposto, dall'ex-coniugante con micronucleo a forma di *virgola*, il *micronucleo*, nel prodursi delle *forme sessuate*, si scinde senza formare il *filo connettivo* e quindi senza lasciare alcun residuo (N. 16, 17, 18), per cui i due nuovi nuclei dei due *gameti* presentano una maggiore quantità di sostanza nucleare, rispetto ai *gameti* avanti trattati. Nel caso in esame, il micronucleo del *gametogene* (N. 15) si allunga e s'ingrossa ai due estremi, dove si raccoglie metà della cromatina; la parte mediana si assottiglia sempre più (N. 16) fino a che si rompe nel mezzo (N. 17), per cui si costituiscono due nuovi micronuclei, che conservano la forma caratteristica di una *virgola* o *cornetto*. Tale forma definitiva del micronucleo fa distinguere questi gameti da quelli costituitisi dall'ex-coniugante con *micro globulare* e che avranno, come si è detto, anche forma globulare.

Sia in un caso che nell'altro, il *Macronucleo* del *gametogene*, mentre il *micronucleo* subisce le descritte trasformazioni, si divide in due metà perfettamente uguali, che costituiscono i *Macronuclei* dei due *gameti puri*.

*B) Formazione dei gameti impuri.* — L'individuo costituitosi dalla regione anteriore della *forma mista* (N. 19-66), che, come fu detto, contiene due Macronuclei, e che ho chiamato *gametogene impuro*, subisce due successive divisioni, che dànno origine a 4 individui (N. 25 — 72), i quali, per la diversa origine del *Macro* e del *micronucleo*, sono sempre impuri. Tali individui, essendo atti a copulare, come vedremo nei paragrafi seguenti, li denomino *gameti impuri*.

Nella 1ª divisione (N. 20, 21—67, 68) il *micronucleo* si scinde al solito per il primo, formando due micronuclei che si portano ai due poli opposti dell' Infusorio. Subito dopo ciascuno dei due *Macronuclei* si porta rispettivamente verso un micronucleo, mentre il protoplasma si strozza trasversalmente. In tal modo si costituiscono i due primi individui, che sono caratterizzati dall' avere il micronucleo globulare (N. 22—69).

Con la 2ª divisione le forme ora descritte dànno origine a 4 individui (N. 25—72), in cui il micronucleo, anzichè assumere la forma globulare, assume quella di una virgola.

Sia negli individui formatisi dopo la 1ª divisione, sia in quelli dopo la 2ª, i due componenti l' *apparato nucleare* hanno valore differente; cosicchè, se gradatamente rimontiamo ai due ex-coniuganti usciti dalla *vera coniugazione*, come è chiaramente espresso nelle figure della Tavola, si osserva che mentre in alcuni il *micro* ha origine dal *micro* globulare del gamete originario, il *Macro* ha origine da un *micro* virgoliforme e viceversa.

## CONIUGAZIONI FALSE O ACCESSORIE fra i gameti impuri.

Le forme ora descritte, per ricostituire un *Macro* ed un *micronucleo*, che abbiano lo stesso valore e per potere quindi produrre nuove *forme gametiche pure*, debbono copulare fra di loro.

La copula in questo caso sostanzialmente consiste in uno *scambio di micronuclei*.

i quali vanno a prendere il posto che loro è proprio nel coniugante opposto, vicino al *Macronucleo* che ha la stessa provenienza.

La *copula accessoria* può avverarsi sia fra gl' individui formatisi dopo la 1ª divisione del *gametogene impuro*, sia in quelli formatisi dalla 2ª divisione. Si hanno quindi due tipi di *coniugazioni accessorie:* una fra individui col *micronucleo globuliforme* o della 1ª divisione del *gametogene*, ed una fra individui col *micronucleo virgoliforme* o della 2ª divisione. Le copule stesse hanno luogo fra due individui provenienti da *ex-coniuganti* diversi, fra i quali è solo possibile e necessario lo *scambio dei micronuclei.* Sia nel primo che nel secondo tipo di copula, non ostante la forma dei micronuclei dei due coniuganti sia uguale (*globulare* nel 1° tipo, *virgoliforme* nel 2°), pure essi sono di valore diverso per la diversa origine. Tale diversità si rileva da alcuni speciali atteggiamenti, che assumono i nuclei nelle varie fasi della copula, sia nell' uno che nell' altro gamete.

### A) Coniugazione falsa fra i gameti col micronucleo globulare, formatisi dalla 1ª divisione del GAMETOGENE IMPURO.

Nella copula fra individui col *micronucleo globulare* (N. 26), formatisi, come si è detto, dalla 1ª divisione del *gametogene impuro*, in entrambi i gameti il micronucleo, con due mitosi successive (N. 27, 28), forma 4 nuclei, tre dei quali a poco a poco vengono riassorbiti dal protoplasma (N. 29). I due nuclei superstiti si portano nel punto di unione dei due Infusori, dove si allungano e con una 3ª *mitosi* formano due nuovi nuclei, i quali restano fra loro legati da un lungo filamento connettivo (N. 30). Mentre quello rivolto verso la regione posteriore si porta sempre più in basso nella regione digestiva, dove è riassorbito (N. 31), l' altro invece passa nel gamete vicino. È uno stadio in cui i due nuclei anteriori s' incrociano nel punto di unione dei due Infusori, il che si rende più evidente per la presenza dei *fili connettivali*, che fanno seguire il passaggio e lo scambio graduale.

Quando tale scambio è avvenuto, i due coniuganti per lo più si staccano l' uno dall' altro ed allora il *nucleo migrato* si divide con due mitosi successive, formando 4 piccoli nuclei, che si dispongono attorno al vecchio *Macronucleo* (N. 32, 33, 34—43, 44, 45). Mentre questo viene gradatamente riassorbito, dei 4 nuclei, formatisi per divisione del *nucleo migrato*, uno conserva le originarie piccole dimensioni e forma il *micronucleo*, gli altri tre s' ingrossano e formano tre *Macronuclei*, costituendo nell'insieme l'*apparato nucleare* di un individuo *gametogeno puro* (N. 35 — 46). I quattro nuclei di questa nuova forma hanno, difatti, lo stesso valore, perchè derivati dalla divisione di un solo nucleo, ma sono diversi nei due individui, perchè, mentre in uno il *nucleo migrato* ha origine da un *micronucleo* originario a forma di *virgola* , nell' altro deriva da quello a forma di *globulo.*

Questi individui per la forma dell'*apparato nucleare* sono simili a quelli costituitisi dopo la *copula vera* e che ho denominato *forme miste* (N. 11—58), ma sono diversi per la natura dei nuclei, essendo questi, nel caso ora considerato, tutti di valore uguale, mentre, nel caso avanti esposto, essi sono di origine e di valore diverso.

## B) Coniugazione falsa fra i gameti col micronucleo virgoliforme, formatisi dalla 2ª divisione del GAMETOGENE IMPURO.

Gl' individui derivati dalla 2ª divisione del *gametogene impuro* hanno entrambi i micronuclei a forma di virgola (N. 23, 24, 25 — 70, 71, 72). Questi, non ostante la quasi identità di forma, debbono ritenersi di provenienza diversa e quindi di valore diverso, perchè, mentre in un gamete il *micronucleo* ha origine da un ex-coniugante col *micronucleo globulare*, nell' altro deriva da un *micronucleo virgoliforme*. I due *micro* di valore diverso, mediante la *falsa copula*, che consiste, come la precedente, nello scambio di una parte dei micronuclei, vanno a riprendere il proprio posto nel corpo dell' individuo in cui il *Macronucleo* ha la stessa derivazione.

Data la differente origine dei micronuclei dei due individui in copula, in ciascuno di essi, durante le trasformazioni nucleari, si possono rilevare peculiari caratteri, per cui è possibile con quasi certezza identificarne, non ostante l' uguaglianza di forma, uno al *micronucleo globulare* l' altro a quello *virgoliforme*.

Il micronucleo che rappresenta la *vera virgola*, derivato cioè da un micro a forma di virgola, originario dalla *vera coniugazione*, comincia con l' emettere (N. 74) la parte affilata, la quale si allunga sempre di più fino a portarsi nel punto di unione dei due Infusori. All' estremità di tale filo fin dall' inizio si osserva un globulo che si colora fortemente con l'*Ematossilina ferrica*, ma che si colora anche con la *Saffranina*, per cui parrebbe di natura cromatica. Tale globulo si frammenta in piccolissimi detriti (N. 75), quando il filamento si è portato nel punto d' unione, dove poi scompaiono. Quale sia l' intimo significato di questa emissione di sostanza del *micronucleo virgoliforme*, durante questo periodo della copula, non è possibile per ora dirlo.

Quando è avvenuta tale emissione, la parte ingrossata della virgola si arrotonda e si riveste di un vacuolo, mentre la cromatina si vede ammassata in un nucleo di forma ovoidale. La divisione avviene tipicamente, come avanti si è detto, per la divisione della *virgola* nella *vera copula*, mediante un taglio longitudinale, che divide in due metà uguali la massa ovoidale (N. 75).

Nel *micronucleo* dell' altro *gamete*, che proviene da un micro globulare e che quindi è una *falsa virgola*, la divisione è alquanto diversa, ricordando essa il tipo di divisione ordinaria osservata nel *micronucleo globulare* (N. 75, gamete di sinistra).

In questo caso non si ha alcuna emissione di sostanza nucleare, come nella *vera virgola*, poichè fin da principio il micronucleo ritira la parte affilata e s' ingrossa (N. 74, gamete di sinistra), formando un corpo allungato, in cui la cromatina si porta ai due poli. In tal modo si formano due nuclei, che, a differenza di quelli dalla *vera virgola*, restano uniti da un lungo filo connettivo (N. 75, 76).

Dopo la 1ª divisione, sia nell' uno che nell'altro *gamete*, ne segue una 2ª, mediante la quale si formano quattro nuclei di forma fusata. Mentre tre di questi vengono riassorbiti (N. 77, 78, 79), uno si porta vicino al tratto protoplasmatico di unione fra i due copulanti (N. 78). In questo punto i due nuclei, sia nell' uno che nell' altro Infusorio, si dividono con il processo, che abbiamo detto essere tipico nella divisione del *micronucleo* a forma di *virgola*, cioè mediante un taglio longitudinale. Questo s'inizia da un estremo

del nucleo fusato (N. 79); cosicchè in un determinato momento si osservano, uno di fronte all' altro, due fusi quasi paralleli, uniti solo in una delle due estremità.

È da osservare che in tale stadio si ha quella stessa figura, che da alcuni Autori fu descritta invece come una fase di unione di due nuclei, di cui uno fu ritenuto essere un *nucleo migrante* e l' altro un *nucleo stazionario*.

Io non ho osservazioni dirette sui *Ciliati* presi in esame da tali ricercatori; ma, nel caso del *Cryptochilum Echini*, è da escludere in *maniera assoluta* che si tratti di fusione di due nuclei, anche perchè in fase successiva i due nuclei fusoidi si staccano e si allontano fra loro (N. 80 della Tavola).

I due nuclei così formati si comportano diversamente: quello che rimane nel punto di connessione passa nel gamete vicino, avverandosi così lo scambio dei nuclei (N. 81), quello opposto si porta nella regione posteriore dell' Infusorio, dove viene digerito.

Quando è avvenuto lo scambio dei nuclei, per lo più i due Infusori si staccano ed allora in ciascuno di essi il *nucleo migrato* si divide prima in due e poi in quattro piccoli nuclei (N. 94, 95 — 83, 84), tre dei quali ingrossano e formano i *Macro*, uno conserva le dimensioni primitive e forma il *micronucleo* del nuovo *apparato nucleare*. In questo frattempo il vecchio *Macronucleo* viene riassorbito. I quattro nuclei del nuovo *apparato nucleare*, essendo derivati per divisione di un unico nucleo, sono di valore uguale; quindi la nuova forma, come nella copula precedente, fin d'ora può ritenersi come sessuata (N. 96-85 della Tavola).

È interessante osservare che i due *nuclei migrati* per ricostituire i 4 nuovi nuclei si dividono con un processo diverso, caratteristico, come più volte fu detto, del *micronucleo globulare o virgolare*; cosicchè tale divisione ci dà la prova più concreta della loro diversa origine e del loro diverso valore. Difatti, mentre il nucleo che deriva dalla vera virgola si divide con un *taglio longitudinale*, quello che deriva da un micronucleo globulare si divide con il processo ordinario della *mitosi*.

## Divisione degli individui costituitisi dopo le COPULE FALSE ed origine di nuove forme sessuate o gameti puri.

Come si è detto, dopo la *falsa copula*, sia fra individui con *micronucleo globulare*, sia fra quelli con *micronucleo virgoliforme*, si costituiscono forme con 3 *Macro ed* 1 *micro*, che hanno valore uguale (N. 96-85), essendosi formati dalla divisione di un solo nucleo (*nucleo migratorio*).

Gl' individui così fatti si debbono considerare come *gametogeni puri*, perchè, come fu rappresentato nella Tavola con le figure 35, 46 — 85, 96, dànno origine a nuovi *gameti puri*; ma essi stessi si possono, fin da questo stadio, considerare come *forme sessuate*, perchè furono trovati in copula (*vera copula*) gameti aventi 3 *Macronuclei* o pure 2 soltanto. Sebbene i casi osservati siano più tosto rari, pure essi attestano la natura sessuale delle forme così fatte, che perciò ho denominato *gametogeni puri*.

Tali forme gametogene però sono ordinariamente destinate a dividersi per dare origine agli individui sessuati, più comuni ad osservarsi in copula, provveduti, cioè, di un *Macro* ed un *micronucleo*.

Come nelle *forme miste*, formatesi dopo la *copula vera*, anche in questo caso, me-

diante una prima divisione si costituiscono due individui, di cui l'anteriore ha due *Macronuclei*, il posteriore uno. Di questi due primi individui l'anteriore per lo più è più grande del posteriore e si divide una seconda volta, cosicchè in complesso si vengono a costituire tre individui in ciascuno dei quali è uno dei tre *Macronuclei* della forma primitiva.

Ciascuno di questi tre individui, per costituire la forma sessuata definitiva, si deve dividere un'altra volta, per cui da ciascun *ex-coniugante* si formano sei individui sessuati, ed in totalità dalle due *false copule* si hanno 24 gameti, cioè 12 con *micronucleo globuliforme* e 12 con *micro virgoliforme* (N. 103, 92 — 53, 42 della Tavola).

Anche in questo caso, nella divisione che dà origine ai 6 *gameti puri*, il *micronucleo* si comporta diversamente, a seconda che si debba costituire un *micro globulare* o *virgoliforme*. In un caso la divisione del *micronucleo* avviene con l'espulsione (N. 101, 102 — 40, 41) di una parte di sostanza nucleare sotto forma di un *filo connettivo* (Vedi paragrafo 1°), nell'altro invece senza alcuna emissione di sostanza nucleare (N. 51, 52 — 90, 91).

## CONCLUSIONI.

Da quanto sopra fu esposto risultano i seguenti fatti essenziali:

1. Che i due gameti nella *coniugazione vera* o *principale* sono fra loro diversi, ma che in ciascuno di essi il *Macro* ed il *micronucleo* sono della stessa provenienza e quindi hanno la stessa natura.

2. Che la diversità di tali gameti consiste non solo nella diversa forma del *micronucleo*, di cui uno è *globulare* l'altro *virgoliforme*, ma quanto nella diversa quantità di sostanza micronucleare, perchè mentre il 1° si forma da un *gametogene*, il cui micronucleo nel dividersi lascia una parte sotto forma di un *filo connettivo*, il 2° si divide in due metà perfettamente uguali, senza lasciare alcun residuo.

3. Che, non ostante l'uguaglianza della forma esterna e delle uguali dimensioni dei due gameti, il *Cryptochilum Echini* ci offre un caso di vera e propria ETEROGAMIA, ben distinta prima della copula.

4. Che bisogna distinguere varie specie di coniugazioni, delle quali una è *vera coniugazione*, le altre sono *false coniugazioni*.

5. La *vera coniugazione* si compie fra *gameti puri* in ciascuno dei quali il *Macro* ed il *micronucleo* sono dello stesso valore, essendo della stessa provenienza: le *coniugazioni false* avvengono fra *gameti impuri*, in ciascuno dei quali il *Macro* ed il *micronucleo* hanno alternativamente valore diverso.

6. Sia la *coniugazione vera* che le *false* consistono in uno *scambio* puro e semplice di nuclei, senza alcuna fusione di *nuclei migratori* con *nuclei stazionari*, secondo il noto schema *Maupas-Hertwig*.

7. Nella *coniugazione vera*, per effetto di tale scambio di nuclei, si costituiscono delle *forme miste* in cui due dei 4 nuclei, che formano l'*apparato nucleare*, appartengono al gamete proprio *(nuclei stazionari)* e due al gamete opposto *(formatisi per scissione del nucleo migratorio)*.

8. Le *forme miste*, dividendosi, producono un *gametogene puro* che, suddividen-

dosi, dà origine ai *gameti puri*, ed un *gametogene impuro*, che, alla sua volta, dà luogo a *gameti impuri*.

9. Mentre i *gameti puri* producono la *vera copula*, i *gameti impuri*, accoppiandosi, producono le *false copule*.

10. Le *copule false*, consistendo anch' esse in uno scambio di nuclei, per cui ognuno dei gameti ripiglia il nucleo che ha lo stesso valore del proprio *Macronucleo*, ricostituiscono invece direttamente *gametogeni puri*, dai quali si formano nuovi *gameti puri*, atti alla *vera coniugazione*.

11. L' *ex coniugante* della *falsa copula* ha anche 3 *Macro* ed 1 *micronucleo*, che, a differenza della *forma mista*, formatasi dall' ex-coniugante della *copula vera*, sono tutti dello stesso valore, perchè derivati dalla scissione di un *nucleo migratorio*.

12. Le *false copule* si possono considerare come una continuazione della *vera coniugazione*, aventi per iscopo di purificare quella parte dell' *individuo misto*, che costituisce un *gametogene impuro*.

*Catania Maggio 1914.*

NOTA — È presumibile, ma ciò non risulta ancora da esaurienti prove sperimentali, che la *copula vera* e quelle *false* si compiano in diverse condizioni di ambiente.

A prova di ciò io posso per ora asserire soltanto che nelle condizioni ordinarie in cui furono raccolti i *Ricci di mare* (*Strongylocentratus lividus Brd.*), dentro il cui intestino vive il *Cryptochilum*, furono molto frequentemente osservate le *copule false* e scarsamente riscontrati i diversi stadi della *copula vera*. Ritengo non improbabile che la *vera copula* debba ordinariamente avvenire in condizioni diverse d' ambiente per il fatto che i *Ricci* furono estratti dal mare sempre nelle prime ore del giorno e da piccola profondità.

Riserbandomi di entrare in maggiori dettagli, sui vari punti del ciclo di questo Ciliato, quando pubblicherò la *Memoria completa*, credo utile osservare che il *secondo tipo* di coniugazione, trovato in *Cryptochilum*, potrebbe riscontrarsi nel ciclo di sviluppo di altri Protozoi, quando venissero studiati da questo nuovo punto di vista. Tale supposizione verrebbe avvalorata da alcuni stadi, che restano fuori del ciclo in taluni di essi e che qualche volta si riscontrano solo in determinate condizioni di ambiente. Senza annettere altra importanza che quella di una semplice *ipotesi* di *lavoro*, penso che le *recidive malariche*, che, in mancanza di altro, da alcuni vengono spiegate con un *processo partenogenetico* delle *semilune*, potrebbero essere causate da *false copule*, che si produrrebbero in speciali condizioni, come in *Cryptochilum*, e che, come nello stesso Ciliato, ricostituirebbero nuove forme gametiche.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

## SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

### *Rappresentazione del Ciclo di sviluppo del* CRYPTOCHILUM ECHINI *Maupas.*

Tutte le figure furono ricavate da preparati e da microfotografie; esse furono schematizzate per rendere più chiari i fatti esposti nel testo e per rendere più evidenti i passaggi da uno stadio all' altro.

I nuclei rappresentati in nero provengono dal *micronucleo a forma di virgola*, quelli rappresentati col solo contorno derivano dal *micronucleo globulare*.

S' intenderà facilmente che sono *forme pure* quelle in cui il *Macro* ed il *micronucleo* hanno lo stesso aspetto e che sono *forme impure* o *forme miste* quelle in cui il *Macro* è in nero ed il *micro* a semplice contorno o viceversa.

Il *Macronucleo* in via di riassorbimento dell' ex-coniugante fu rappresentato a contorni irregolari, come nelle figure 9, 10, 35, 46, 56, 85 e 96.

Nell' evoluzione delle forme gametiche pure si osserva che, nella divisione del *gametogene puro*, il *micronucleo* nel dividersi forma in un caso un lungo *filo connettivo*, che si stacca dai due nuovi micronuclei di forma globulare per essere riassorbito dal protoplasma (figure 63, 64 — 40, 41 — 101, 102); mentre nell' altro caso il micronucleo nel dividersi non lascia alcun residuo ed assume l' aspetto caratteristico di una *virgola* (figure 16, 17 — 51, 52, — 90, 91).

Per altri dettagli, esposti nel testo, si rimanda alla Memoria completa.

**Memoria XX.**

# Sulle funzioni permutabili di seconda specie

## Nota di CARLO SEVERINI (*)

Le considerazioni da me svolte in due recenti Note *Sulle equazioni integrali di prima specie del tipo Fredholm* (1) si applicano con vantaggio, come ho accennato alla fine della seconda di dette Note, e quì mi propongo di far vedere, nella ricerca delle funzioni permutabili di seconda specie con una funzione data. Esse fanno tra l'altro dipendere la soluzione generale del problema da un insieme finito o numerabile di costanti arbitrarie (2), soggette, in quest'ultimo caso, alla condizione che converga la serie dei loro quadrati.

Mi riferirò costantemente a funzioni sommabili insieme coi loro quadrati. Queste funzioni dovranno pertanto considerarsi note, quando saranno determinate in tutti i punti del campo dato, eccettuati al più quelli di un insieme di misura nulla, o, come suol dirsi, *quasi da per tutto*, da insiemi di misura nulla intendendosi generalmente di fare astrazione.

### I. Condizioni necessarie e sufficienti perchè due funzioni siano permutabili. (3)

1. Sia $F(x, y)$ una funzione sommabile insieme col suo quadro nel campo:

$$a \leqq x \leqq b, \quad a \leqq y \leqq b. \tag{1}$$

S'indichi con

$$\varphi_1(x), \varphi_2(x), \ldots\ldots, \varphi_i(x), \ldots\ldots \tag{2}$$

$$\psi_1(x), \psi_2(x), \ldots\ldots, \psi_i(x), \ldots\ldots \tag{3}$$

un sistema completo di coppie di autofunzioni ortogonali del nucleo $F(x, y)$ e con

$$\lambda_1, \lambda_2, \ldots\ldots, \lambda_i, \ldots\ldots$$

(*) Presentata all'Accademia nell'adunanza del 14 giugno 1914.

(1) Rendiconti della R. Accademia dei Lincei (Roma) vol. XXIII, serie 5ª, 1° sem., fasc. 4° e 5° (1914).

(2) Un risultato analogo è stato recentemente ottenuto dal Sig. J. Pérès sulle funzioni analitiche permutabili di prima specie [*Cfr. J. Pérès: Sur les fonctions permutables analytiques;* Rendiconti della R. Accademia dei Lincei (Roma) vol. XXII, 2° sem., fasc. 12 (1913)].

(3) Per brevità tralasceremo di specificare ogni volta che si tratta di funzioni permutabili di seconda specie, giacchè è soltanto di queste che ci occuperemo.

la corrispondente successione di *autovalori*, per i quali si ha: [4]

$$\varphi_i(x) = \lambda_i \int_a^b F(x,y)\, \psi_i(y)\, dy$$

$$\psi_i(x) = \lambda_i \int_a^b F(y,x)\, \varphi_i(y)\, dy . \qquad (i = 1, 2, \ldots\ldots)$$

S' indichi ancora con

$$\overline{\varphi}_1(x),\ \overline{\varphi}_2(x), \ldots\ldots, \overline{\varphi}_i(x), \ldots\ldots \tag{4}$$

$$\overline{\psi}_1(x),\ \overline{\psi}_2(x), \ldots\ldots \overline{\psi}_i(x), \ldots\ldots \tag{5}$$

due sistemi complementari, [5] ove esistano, rispettivamente dei sistemi (2) e (3).

*Affinchè una funzione* Φ (x, y), *sommabile nel campo* (1) *insieme col suo quadrato, sia permutabile con* F (x, y) *è, come si sa* [6], *necessario e sufficiente, che essa soddisfi alle equazioni:*

$$\int_a^b \int_a^b \Phi(x,y) \left[ \frac{\varphi_i(x)\, \varphi_j(y)}{\lambda_j} - \frac{\psi_i(x)\, \psi_j(y)}{\lambda_i} \right] dx\, dy = o \tag{6}$$

$$\int_a^b \int_a^b \Phi(x,y)\, \overline{\varphi}_i(x)\, \varphi_j(y)\, dx\, dy = o \tag{7}$$

$$\int_a^b \int_a^b \Phi(x,y)\, \psi_i(x)\, \overline{\psi}_j(y)\, dx\, dy = o. \qquad (i, j = 1, 2, \ldots.) \tag{8}$$

2. L' enunciato del precedente teorema può essere in vari modi trasformato. Pongasi:

$$A_j(x) = \int_a^b \Phi(x,y)\, \varphi_j(y)\, dy \qquad (j = 1, 2, \ldots.), \tag{9}$$

---

(4) Cfr. E. SCHMIDT: *Zur Theorie der linearen und nichtlinearen Integralgleichungen* [Mathematische Annalen, Bd. LXIII (1906) Heft 4, p. 462].

(5) Cfr. G. LAURICELLA: *Sulla chiusura dei sistemi di funzioni ortogonali e dei nuclei delle equazioni integrali* §§ 1-3 [Rendiconti della R. Accademia dei Lincei (Roma) vol. XXI, serie 5ª (1° sem. 1912), fasc. 11°]. Cfr. anche C. SEVERINI: *Sulla teoria di chiusura dei sistemi di funzioni ortogonali*, § 5 [Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo, tomo XXXVI (2° sem. 1913).]

(6) Cfr. G. LAURICELLA: *Sopra le funzioni permutabili di 2ª specie* [Rendiconti della R. Accademia dei Lincei (Roma) Vol. XXII, serie 5ª (1° sem. 1913) fasc. 6°].

e successivamente:

$$a_{i,j} = \int_a^b A_j(x)\,\varphi_i(x)\,dx\ ,\quad \bar{a}_{j,i} = \int_a^b A_j(x)\,\bar{\varphi}_i(x)\,dx \qquad (i, j = 1, 2, \ldots).$$

Poichè il sistema delle funzioni ortogonali, costituito dalle (2) e dalle (4), è chiuso, si ha:

$$\int_a^a \Big[A_j(x)\Big]^2 dx = \Sigma_i\, a_{j,i}^2 + \Sigma_i\, \bar{a}_{j,i}^2 \qquad (j = 1, 2, \ldots).$$

Per la validità delle (7) è dunque necessario e sufficiente, che si abbia:

$$\text{(7')}\qquad \int_a^b \Big[A_j(x)\Big]^2 dx = \Sigma_i\, a_{j,i}^2 \qquad (j = 1, 2, \ldots).$$

Analogamente, posto:

$$\text{(10)}\qquad B_i(y) = \int_a^b \Phi(x, y)\,\psi_i(x)\,dx \qquad (i = 1, 2, \ldots),$$

e quindi:

$$b_{i,j} = \int_a^b B_i(y)\,\psi_j(y)\,dy\ ,\quad \bar{b}_{i,j} = \int_a^b B_i(y)\,\bar{\psi}_j(y)\,dy \qquad (i, j = 1, 2, \ldots),$$

si prova che le condizioni (8) equivalgono alle altre

$$\text{(8')}\qquad \int_a^a \Big[B_i(y)\Big]^2 dy = \Sigma_j\, b_{i,j}^2 \qquad (i = 1, 2, \ldots).$$

Si ha così il seguente teorema:

*Affinchè la funzione* $\Phi(x, y)$ *sia permutabile con* $F(x, y)$, *è necessario e sufficiente, che i suoi coefficienti di Fourier:*

$$\text{(9)}\qquad A_j(x) = \int_b^b \Phi(x, y)\,\varphi_j(y)\,dy \qquad (j = 1, 2, \ldots),$$

*rispetto ad y ed al sistema delle funzioni ortogonali* (2), *soddisfino all'equazione di chiusura di questo sistema:*

$$\int_a^b \Big[f(x)\Big]^2 dx = \Sigma\, a_i^2\ ,\qquad a_i = \int_a^b f(x)\,\varphi_i(x)\,dx\ ;$$

*che i suoi coeficienti di Fourier :*

(10) $$B_i(y) = \int_a^b \Phi(x, y)\, \psi_i(x)\, dx \qquad (i = 1, 2, \ldots\ldots),$$

*rispetto ad* x *ed al sistema delle funzioni ortogonali* (3), *soddisfino del pari all' equazione di chiusura di questo sistema :*

$$\int_a^b \left[ f(y) \right]^2 dy = \Sigma_j\, b_j^2\,, \qquad b_j = \int_a^b f(y)\, \psi_j(y)\, dy\ ;$$

*che di più fra i detti coefficienti di Fourier intercedano le relazioni :*

(11) $$\lambda_i\, a_{j,i} = \lambda_j\, b_{i,j} \qquad (i\ j = 1, 2, \ldots\ldots)$$

*ove, come sopra :*

(12) $$a_{j,i} = \int_a^b A_j(x)\, \varphi_i(x)\, dx\ , \qquad b_{i,j} = \int_a^b B_i(y)\, \psi_j(y)\, dy\ .$$

3. A causa delle (9), le equazioni (7) possono scriversi:

(7'') $$\int_a^b A_j(x)\, \bar{\varphi}_i(x)\, dx = o \qquad (i, j = 1, 2, \ldots\ldots);$$

analogamente, per le (10), le (8) divengono:

(8'') $$\int_a^b B_i(y)\, \bar{\psi}_j(y)\, dy = o \qquad (i, j = 1, 2, \ldots\ldots).$$

Ora, se si tien conto che il sistema (2) è complementare per il sistema (4), si trova [7], che la soluzione generale delle equazioni integrali

$$\int_a^b \theta(x)\, \bar{\varphi}_i(x)\, dx = o \qquad (i = 1, 2, \ldots\ldots)$$

è rappresentata dalla serie

(13) $$\theta(x) = U_1(x) + \Sigma_\nu \left[ U_{\nu+1}(x) - U_\nu(x) \right],$$

(7) Cfr. C. SEVERINI, l. c. (1) Nota II, § 1.

ove si ha:

$$U_\nu(x) = \sum_i \frac{c_i}{2h_\nu}\int_{x-h_\nu}^{x+h_\nu} \varphi_i(x)\,dx\,,$$

le

$$c_1,\ c_2,\ \ldots\ldots,\ c_i,\ \ldots\ldots$$

essendo costanti arbitrarie, soggette alla condizione che converga la serie dei loro quadrati e le

$$h_1,\ h_2,\ \ldots\ldots,\ h_\nu,\ \ldots\ldots$$

numeri positivi, comunque scelti, decrescenti, tendenti a zero.

Parimenti la soluzione generale delle equazioni integrali

$$\int_a^b \eta(y)\,\psi_j(y)\,dy = 0 \qquad (j = 1, 2, \ldots\ldots)$$

è rappresentata dalla serie

$$\eta(y) = V_1(y) + \sum_\nu \left[ V_{\nu+1}(y) - V_\nu(y) \right], \tag{14}$$

ove si ha:

$$V_\nu(y) = \sum_j \frac{d_j}{2h_\nu}\int_{y-h_\nu}^{y+h_\nu} \psi_j(y)\,dy\,,$$

le

$$d_1,\ d_2,\ \ldots\ldots,\ d_j,\ \ldots\ldots$$

essendo, come le $c_i$, costanti arbitrarie, soggette alla condizione che converga la serie dei loro quadrati. Inoltre le $c_i$ acquistano il significato di coefficienti di *Fourier* della somma $\theta(x)$ della serie (13) rispetto al sistema dalle funzioni ortogonali (2); le $d_j$ il significato di coefficienti di *Fourier* della somma $\eta(y)$ della (14) rispetto al sistema delle funzioni ortogonali (3).

Siamo quindi condotti a porre:

$$A_j(x) = U_{1,j}(x) + \sum_\nu \left[ U_{\nu+1,j}(x) - U_{\nu,j}(x) \right] \qquad (j = 1, 2, \ldots\ldots) \tag{15}$$

con

$$U_{\nu,j}(x) = \sum_i \frac{a_{ij}}{2h_\nu}\int_{x-h_\nu}^{x+h_\nu} \varphi_i(x)\,dx \qquad (j = 1, 2, \ldots\ldots),$$

ed analogamente:

(16) $$B_i(y) = V_{1,i}(y) + \Sigma_\nu \left[ V_{\nu+1,i}(y) - V_{\nu,i}(y) \right] \qquad (i = 1, 2, \ldots\ldots)$$

con

$$V_{\nu,i}(y) = \Sigma_j \frac{b_{i,j}}{2h_\nu} \int_{y-h_\nu}^{y+h_\nu} \psi_j(y)\, dy \qquad (i = 1, 2, \ldots\ldots),$$

ove le quantità $a_{j,i}$, $b_{i,j}$ hanno il significato sopra detto, stabilito dalle (12).

Le equazioni (11), (15) e (16) risultano equivalenti alle (6), (7), (8); ed è evidente che esse rappresentano le condizioni necessarie e sufficienti, affinchè la $\Phi(x,y)$ sia permutabile con $F(x, y)$, anche quando i sistemi (2) e (3) risultano chiusi, nel qual caso vengono a mancare le condizioni (7) e (8), e solo si ha da tener conto delle (6).

In fine si osservi che se i sistemi (2) e (3) sono in particolare composti di un numero finito $m$ di funzioni, le (15) e (16) vengono rispettivamente sostituite [8] dalle equazioni

(15′) $$A_j(x) = \sum_1^m {}_i\, a_{j,i}\, \varphi_i(x) \qquad (j = 1, 2, \ldots\ldots)$$

(16′) $$B_i(y) = \sum_1^m {}_j\, b_{i,j}\, \psi_j(y) \qquad (i = 1, 2, \ldots\ldots),$$

Dopo ciò possiamo enunciare il seguente teorema.

*Affinchè la funzione* $\Phi(x, y)$ *sia permutabile con* $F(x, y)$, *è necessario e sufficiente che si abbia:*

(17) $$\int_a^b \Phi(x,y)\, \varphi_j(y)\, dy = U_{1,j}(x) + \Sigma_\nu \left[ U_{\nu+1,j}(x) - U_{\nu,j}(x) \right] \qquad (j = 1, 2, \ldots\ldots)$$

*con*

$$U_{\nu,j}(x) = \frac{1}{2h_\nu} \Sigma_i\, a_{j,i} \int_{x-h_\nu}^{x+h_\nu} \varphi_i(x)\, dx\,,$$

*ed analogamente:*

(18) $$\int_a^b \Phi(x,y)\, \psi_i(x)\, dx = V_{1,i}(y) + \Sigma_\nu \left[ V_{\nu+1,i}(y) - V_{\nu,i}(y) \right] \qquad (i = 1, 2, \ldots\ldots)$$

*con*

$$V_{\nu,i}(y) = \frac{\lambda_i}{2h_\nu} \Sigma_j \frac{a_{j,i}}{\lambda_j} \int_{y-h_\nu}^{y+h_\nu} \psi_j(y)\, dy$$

[8] Cfr. C. Severini. l. c. (7).

*ove, come sopra, si è posto:*

$$a_{j,i} = \int_a^b \int_a^b \Phi(x,y)\, \varphi_i(x)\, \varphi_j(y)\, dx\, dy \qquad (i\, j = 1, 2, \ldots)$$

*ed*

$$h_1,\ h_2,\ \ldots\ldots\ h_\nu,\ \ldots\ldots$$

*è una successione, comunque scelta, di numeri positivi, decrescenti, tendenti a zero.*

*Se in particolare i sistemi* (2) *e* (3) *si compongono di un numero finito m di funzioni, le precedenti equazioni* (17) *e* (18) *divengono:*

$$(17') \qquad \int_a^b \Phi(x,y)\, \varphi_j(y)\, dy = \sum_1^m{}_i\, a_{j,i}\, \varphi_i(x) \qquad (j = 1, 2, \ldots, m)$$

$$(18') \qquad \int_a^b \Phi(x,y)\, \psi_i(x)\, dx = \lambda_i \sum_1^m{}_j \frac{a_{i,j}}{\lambda_j}\, \psi_j(y) \qquad (i = 1, 2, \ldots, m).$$

4. — Possiamo ora facilmente dedurre le relazioni, alle quali occorre che soddisfino, insieme colle (2) e colle (3), le coppie di autofunzioni ortogonali di un sistema completo del nucleo $\Phi(x, y)$, affinchè questo sia permutabile con $F(x, y)$.

S' indichi con:

$$(19) \qquad \theta_1(x),\ \theta_2(x),\ \ldots\ldots,\ \theta_r(x),\ \ldots\ldots$$

$$(20) \qquad \tau_1(x),\ \tau_2(x),\ \ldots\ldots,\ \tau_r(x),\ \ldots\ldots$$

un tale sistema completo di coppie di autofunzioni ortogonali del nucleo $\Phi(x, y)$, e con

$$\mu_1,\ \mu_2,\ \ldots\ldots,\ \mu_r,\ \ldots\ldots$$

la successione dei corrispondenti autovalori, per i quali si ha:

$$\theta_r(x) = \mu_r \int_a^b \Phi(x,y)\, \tau_r(y)\, dy$$

$$\tau_r(x) = \mu_r \int_a^b \Phi(y,x)\, \theta_r(y)\, dy \qquad (r = 1, 2, \ldots).$$

Risulta, come è noto [9]:

$$A_j(x) = \Sigma_r \frac{\theta_r(x)}{\mu_r} \int_a^b \varphi_j(y)\, \tau_r(y)\, dy \qquad (j = 1, 2, \ldots\ldots),$$

$$B_i(y) = \Sigma_r \frac{\tau_r(y)}{\mu_r} \int_a^b \psi_i(x)\, \theta_r(x)\, dx \qquad (i = 1, 2, \ldots\ldots),$$

ove le serie dei secondi membri convergono assolutamente ed in egual grado, e si ha così il teorema:

*Affinchè la funzione* $\Phi(x, y)$ *sia permutabile con* $F(x, y)$, *è necessario e sufficiente che si abbia:*

$$(21) \quad \Sigma_r \frac{\theta_r(x)}{\mu_r} \int_a^b \varphi_j(y)\, \tau_r(y)\, dy = U_{1,j}(x) + \Sigma_\nu \left[U_{\nu+1,j}(x) - U_{\nu,j}(x)\right] \quad (j = 1, 2, \ldots),$$

$$(22) \quad \Sigma_r \frac{\tau_r(y)}{\mu_r} \int_a^b \psi_i(x)\, \theta_r(x)\, dx = V_{1,i}(y) + \Sigma_\nu \left[V_{\nu+1,i}(y) - V_{\nu,i}(y)\right] \quad (i = 1, 2, \ldots),$$

*ove le serie dei secondi membri hanno lo stesso significato, che nel teorema precedente, e le serie dei primi membri convergono assolutamente ed in egual grado nell' intervallo* $(a, b)$.

*Se in particolare i sistemi* (2) *e* (3) *si compongono di un numero finito m di funzioni, le* (21) *e* (22) *divengono:*

$$(21') \qquad \Sigma_r \frac{\theta_r(x)}{\mu_r} \int_a^b \varphi_j(y)\, \tau_r(y)\, dy = \sum_{1}^{m}{}_i\, a_{j,i}\, \varphi_i(x) \qquad (j = 1, 2, \ldots, m),$$

$$(22') \qquad \Sigma_r \frac{\tau_r(y)}{\mu_r} \int_a^b \psi_i(x)\, \theta_r(x)\, dx = \lambda_i \sum_{1}^{m}{}_j\, \frac{a_{j,i}}{\lambda_j}\, \psi_j(x) \qquad (i = 1, 2, \ldots, m).$$

5. — Consideriamo ora in particolare il caso che la funzione $F(x, y)$ sia simmetrica, e vediamo come si trasformino i due precedenti teoremi. Coincidono allora i sistemi (2) e (3), si ha cioè:

$$(23) \qquad \varphi_i(x) = \psi_i(x) \qquad (i = 1, 2, \ldots\ldots).$$

Le (11) divengono in questo caso:

$$(11') \qquad a_{j,i} = 0 \qquad (i, j = 1, 2, \ldots\ldots;\ \lambda_i \neq \lambda_j),$$

(9) Cfr. E. SCHMIDT, l. c. (4).

e la (17) e la (18) assumono quindi la forma:

$$(17'') \qquad \int_a^b \Phi(x,y)\,\varphi_j(y)\,dy = \Sigma_i^{(j)}\, a_{j,i}\,\varphi_i(x) \qquad (j = 1, 2, \ldots\ldots),$$

$$(18'') \qquad \int_a^b \Phi(y,x)\,\varphi_j(y)\,dy = \Sigma_i^{(j)}\, a_{i,j}\,\varphi_i(x) \qquad (j = 1, 2, \ldots\ldots),$$

la somma $\Sigma_i^{(j)}$ intendendosi, per ogni $j$ fisso, estesa a tutti i valori di $i$, pei quali risulta:

$$\lambda_i = \lambda_j\,.$$

Queste condizioni possono anche più brevemente esprimersi, dicendo che i coefficienti di *Fourier*

$$(9) \qquad A_j(x) = \int_a^b \Phi(x,y)\,\varphi_j(y)\,dy$$

$$(j = 1, 2, \ldots\ldots)$$

$$(10) \qquad B_j(x) = \int_a^b \Phi(y,x)\,\varphi_j(y)\,dy$$

sono soluzioni delle corrispondenti equazioni integrali omogenee

$$\varphi(x) = \lambda_j \int_a^b F(x,y)\,\varphi(y)\,dy \qquad (j = 1, 2, \ldots\ldots),$$

con che si arriva al seguente teorema:

*Affinchè la funzione* $\Phi(x,y)$ *sia permutabile colla funzione simmetrica* $F(x,y)$, *è necessario e sufficiente, che i suoi coefficienti di Fourier*

$$(9) \qquad A_j(x) = \int_a^b \Phi(x,y)\,\varphi_j(y)\,dy$$

$$(j = 1, 2, \ldots\ldots)$$

$$(10) \qquad B_j(x) = \int_a^b \Phi(y,x)\,\varphi_j(y)\,dy$$

*rispetto al sistema delle funzioni ortogonali* (23), *soddisfino, per ogni* j *fisso, alle corrispondenti equazioni integrali omogenee*

$$\varphi(x) - \lambda_j \int_a^b F(x,y)\,\varphi(y)\,dy = o \qquad (j = 1, 2, \ldots\ldots)$$

Il teorema del § 4 si semplifica anch' esso notevolmente nel caso presente, e diviene:

*Affinchè la funzione* $\Phi(x, y)$ *sia permutabile colla funzione simmetrica* $F(x, y)$, *è necessario e sufficiente, che si abbia:*

$$\sum_r \frac{\theta_r(x)}{\mu_r} \int_a^b \varphi_j(y)\, \tau_r(y)\, dy = \sum_i^{(j)} a_{j,i}\, \varphi_i(x)$$

$$(j = 1, 2, \ldots)$$

$$\sum_r \frac{\tau_r(x)}{\mu_r} \int_a^b \varphi_j(y)\, \theta_r(y)\, dy = \sum_i^{(j)} a_{i,j}\, \varphi_i(x).$$

Ulteriori semplificazioni, che è superfluo indicare, si presentano nei due precedenti teoremi, se si aggiunge l' ipotesi che anche la $\Phi(x, y)$ sia simmetrica: coincidono allora i due sistemi (19) e 20), e le due funzioni $F(x, y)$, $\Phi(x, y)$ hanno ufficio scambievole.

## II. Ricerca delle funzioni permutabili con una funzione data.

6. — Riprendiamo le equazioni (6), (7), (8), contenute nel teorema del § 1. Trasformiamo, secondo una legge qualsiasi, le tre successioni

$$(24) \qquad \frac{\varphi_i(x)\, \varphi_j(y)}{\lambda_j} - \frac{\psi_i(x)\, \psi_j(y)}{\lambda_i}, \quad \varphi_i(x)\, \varphi_j(y), \quad \psi_i(x)\, \psi_j(y) \qquad (i, j = 1, 2, \ldots\ldots)$$

e in un' unica successione

$$(25) \qquad f_1(x, y), \quad f_2(x, y), \ldots\ldots, f_n(x, y), \ldots\ldots,$$

ed, escluse dalla (25) quelle funzioni, che risultano combinazioni lineari delle precedenti, ortogonalizziamo la successione delle rimanenti. Sia

$$(26) \qquad g_1(x, y), \quad g_2(x, y), \ldots\ldots, g_n(x, y), \ldots\ldots$$

la nuova successione, così ottenuta.

È chiaro che le dette equazioni (6), (7), (8) equivalgono alle altre

$$(27) \qquad \int_a^b \int_a^b \Phi(x, y)\, g_n(x, y)\, dx\, dy = o \qquad (n = 1, 2, \ldots\ldots).$$

Nel caso che la $F(x,y)$ sia simmetrica, alle (24) si sostituiscono le successioni

$$(28) \qquad \varphi_i(x)\, \varphi_j(y) \qquad (i, j = 1, 2, \ldots\ldots;\ \lambda_i \neq \lambda_j)$$

$$(29) \qquad \varphi_i(x)\, \bar{\varphi}_j(y), \quad \bar{\varphi}_i(x)\, \varphi_j(y) \qquad (i, j = 1, 2, \ldots\ldots),$$

ed ordinando le (28) e (29) in una successione semplice, questa risulta senz' altro composta di funzioni ortogonali.

7. — Da quanto precede si deduce che la ricerca di tutte le funzioni $\Phi(x, y)$, permutabili con $F(x, y)$, equivale alla ricerca della soluzione generale delle equazioni integrali (27).

Detta $G(x, y)$ una funzione sommabile insieme col suo quadrato, e posto:

$$A_n = \int_a^b \int_a^b G(x, y)\, g_n(x, y)\, dx\, dy \qquad (n = 1, 2, \ldots\ldots),$$

la successione

$$S_m(x, y) = \sum_1^m{}_n\, A_n\, g_n(x, y) \qquad (m = 1, 2, \ldots\ldots) \tag{30}$$

converge in media nel campo (1) ad una funzione $G_1(x, y)$, unica e ben determinata, se si eccettuano i punti di un insieme di misura nulla, sommabile insieme col suo quadrato; e la differenza

$$G(x, y) - G_1(x, y), \tag{31}$$

ove non sia quasi da per tutto eguale a zero, ci dà una soluzione delle (27). [10] D'altra parte, se $G(x, y)$ è essa stessa una soluzione di queste equazioni, risulta identicamente $G_1(x, y) = o$. La (31), quando vi si consideri la $G(x, y)$ come arbitraria, rappresenta dunque la voluta soluzione generale delle (27) [11].

Vediamo come si possa rappresentare la $G_1(x, y)$ [12].

Dalla relazione

$$\lim_{m=\infty} \int_a^b \int_a^b \left[ G_1(x, y) - S_m(x, y) \right]^2 dx\, dy = o \tag{32}$$

si ricava [13]:

$$\int_a^x d\xi \int_a^y G_1(\xi, \eta)\, d\eta = \sum{}_n A_n \int_a^x d\xi \int_a^y g_n(\xi, \eta)\, d\eta. \tag{33}$$

Indicando pertanto, come sopra, con

$$h_1, h_2, \ldots\ldots, h_\nu, \ldots\ldots$$

---

(10) G. LAURICELLA: *Sopra i nuclei reiterati* § 2 [Rendiconti della R. Accademia dei Lincei (Roma) vol. XX, serie 5ª (1° sem. 1911)].

(11) Cfr. G. LAURICELLA, loc. cit. (6), § 6.

(12) Cfr. C. SEVERINI: loc. cit. (1), Nota I, § 3.

(13) C. SEVERINI, loc. cit. (5), § 2.

una successione, comunque scelta, di numeri positivi, decrescenti, tendenti a zero, e ponendo:

$$W_\nu(x,y)=\Sigma_n \frac{A_n}{2h_\nu}\int_{x-h_\nu}^{x+h_\nu} d\xi \int_a^y g_n(\xi,\eta)\,d\eta=\Sigma_n \frac{A_n}{2h_\nu}\int_a^y d\eta \int_{x-h_\nu}^{x+h_\nu} g_n(\xi,\eta)\,d\xi$$

$$(\nu=1,2,\ldots\ldots),$$

risulta quasi da per tutto nel campo (I): (14)

$$\int_a^y G_1(x,\eta)\,d\eta=W_1(x,y)+\Sigma_\nu\left[W_{\nu+1}(x,y)-W_\nu(x,y)\right].$$

S' indichi dopo ciò con

$$k_1,\ k_2,\ \ldots\ldots,\ k_\rho,\ \ldots\ldots$$

un' altra successione, comunque scelta, di numeri positivi, decrescenti, tendenti a zero, e si ponga:

$$W_{\nu,\rho}(x,y)=\frac{W_\nu(x,y+k_\rho)-W_\nu(x,y-k_\rho)}{2k_\rho}=\frac{1}{4h_\nu k_\rho}\Sigma_n A_n\int_{x-h_\nu}^{x+h_\nu} d\xi\int_{y-k_\rho}^{y+k_\rho} g_n(\xi,\eta)\,d\eta$$

$$(\nu,\rho=1,2,\ldots\ldots\ldots),$$

donde segue:

$$\frac{1}{2k_\rho}\int_{y-k_\rho}^{y+k_\rho} G_1(x,\eta)\,d\eta=W_{1,\rho}(x,y)+\Sigma_\nu\left[W_{\nu+1,\rho}(x,y)-W_{\nu,\rho}(x,y)\right]. \tag{34}$$

$$(\rho=1,2,\ldots\ldots).$$

Sarà ancora quasi da per tutto nel campo (I): (15)

$$G_1(x,y)=\frac{1}{2k_1}\int_{y-k_1}^{y+k_1} G_1(x,\eta)\,d\eta+\Sigma_\rho\left[\frac{1}{2k_{\rho+1}}\int_{y-k_{\rho+1}}^{y+k_{\rho+1}} G_1(x,\eta)\,d\eta-\frac{1}{2k_\rho}\int_{y-k_\rho}^{y+k_\rho} G_1(x,\eta)\,d\eta\right],$$

---

(14) Cfr. CH.-J DE LA VALLÉE POUSSIN: *Cours D'Analyse Infinitésimale*, tome II, § 5, p. 122 [Paris. Gauthier — Villars, 1912].

(15) Cfr. CH.-J DE LA VALLÉE POUSSIN, loc. cit. (14).

ed a causa della (34):

$$G_1(x,y) = W_{1,1}(x,y) + \Sigma_\nu \left[ W_{\nu+1,1}(x,y) - W_{\nu,1}(x,y) \right] +$$
$$+ \Sigma_\rho \left[ W_{1,\rho+1}(x,y) - W_{1,\rho}(x,y) \right] +$$
$$+ \Sigma_\rho \left\{ \Sigma_\nu \left[ W_{\nu+1,\rho+1}(x,y) - W_{\nu+1,\rho}(x,y) - W_{\nu,\rho+1}(x,y) + W_{\nu,\rho}(x,y) \right] \right\}.$$

Concludendo si ha pertanto il seguente teorema:

*Le funzioni* Φ (x, y) *permutabili con* F (x, y) *sono tutte e sole le funzioni rappresentate dall' espressione*

$$G(x,y) - W_{1,1}(x,y) - \Sigma_\nu \left[ W_{\nu+1,1}(x,y) - W_{\nu,1}(x,y) \right] -$$
$$- \Sigma_\rho \left[ W_{1,\rho+1}(x,y) - W_{1,\rho}(x,y) \right] - \tag{35}$$
$$- \Sigma_\rho \left\{ \Sigma_\nu \left[ W_{\nu+1,\rho+1}(x,y) - W_{\nu+1,\rho}(x,y) - W_{\nu,\rho+1}(x,y) + W_{\nu,\rho}(x,y) \right] \right\},$$

*ove si è posto:*

$$W_{\nu,\rho}(x,y) = \frac{1}{4h_\nu k_\rho} \Sigma_n A_n \int_{x-h_\nu}^{x+h_\nu} d\xi \int_{y-k_\rho}^{y+k_\rho} g_n(\xi,\eta)\, d\eta, \qquad A_n = \int_a^b \int_a^b G(x,y)\, g_n(x,y)\, dx\, dy,$$
$$(n, \nu, \rho = 1, 2, \ldots\ldots),$$

G (x,y) *essendo una funzione arbitraria, sommabile insieme col suo quadrato, ed*

$$h_1, h_2, \ldots\ldots, h_\nu, \ldots\ldots$$
$$k_1, k_2, \ldots\ldots, k_\rho, \ldots\ldots$$

*due successioni, comunque scelte, di numeri positivi, decrescenti, tendenti a zero.*

8. — Se la funzione $F(x,y)$ è simmetrica, per il modo come viene allora formata la successione (26), il cambiarvi fra loro $x$ ed $y$ porta solo un mutamento nell' ordine dei termini di questa successione. Posto:

$$g_n(x,y) = g_{p_n}(y,x) \qquad (n = 1, 2, \ldots\ldots), \tag{36}$$

se si suppone che anche $G(x,y)$ sia simmetrica, risulta:

$$A_{p_n} = \int_a^b \int_a^b G(x,y)\, g_{p_n}(x,y)\, dx\, dy = \int_a^b \int_a^b G(x,y)\, g_n(x,y)\, dx\, dy = A_n \tag{37}$$
$$(n = 1, 2, \ldots\ldots),$$

cioè i coefficienti $A_n$ sono a due a due fra loro eguali.

Accanto alla serie

$$(33)\qquad \int_a^x d\xi \int_a^y G_1(\xi,\eta)\, d\eta = \Sigma_n\, A_n \int_a^x d\xi \int_a^y g_n(\xi,\eta)\, d\eta\,,$$

che nel campo (1) converge assolutamente, come ben si vede osservando che la (32) può mettersi sotto la forma:

$$(32')\qquad \int_a^b \int_a^b \left[G_1(x\,y)\right]^2 dx\, dy = \Sigma_n\, A_n^2\,,$$ [16]

si consideri l' altra

$$(33')\qquad \int_a^y d\xi \int_a^x G_1(\xi,\eta)\, d\eta = \Sigma_n\, A_n \int_a^y d\xi \int_a^x g_n(\xi,\eta)\, d\eta\,,$$

che si deduce dalla (33) scambiandovi fra loro $x$ ed $y$.

La (33′) può scriversi:

$$\int_a^y d\xi \int_a^x G_1(\xi,\eta)\, d\eta = \Sigma_n\, A_n \int_a^y d\eta \int_a^x g_n(\eta,\xi)\, d\xi\,,$$

ed a causa delle (36) e (37):

$$\int_a^y d\xi \int_a^x G_1(\xi,\eta)\, d\eta = \Sigma_n\, A_{p_n} \int_a^y d\eta \int_a^x g_{p_n}(\xi,\eta)\, d\xi\,,$$

che, confrontata colla (33), per la detta convergenza assoluta di questa, ci dà:

$$\int_a^x d\xi \int_a^y G_1(\xi,\eta)\, d\eta = \int_a^y d\xi \int_a^x G_1(\xi,\eta)\, d\eta\,,$$

donde derivando, si trova quasi da per tutto nel campo (1):

$$G_1(x,y) = G_1(y,x).$$

La funzione $G_1(x.y)$ è pertanto simmetrica, e tale è allora anche la $G(x,y) - G_1(x,y)$.

D' altra parte questa differenza può rappresentare, analogamente a quanto è stato detto nel § precedente, qualsivoglia funzione simmetrica, permutabile con $F(x,y)$, quando simmetrica si assuma la $G(x,y)$.

Si ha dunque il risultato:

(16) Cfr. C. Severini, loc. cit. (5), § 2.

*Le funzioni simmetriche $\Phi(x, y)$ permutabili colla funzione simmetrica $F(x, y)$ sono tutte e sole le funzioni rappresentate dall' espressione (35), considerata nel precedente teorema, quando come funzione $G(x, y)$ vi si consideri una funzione arbitraria, simmetrica, sommabile insieme col suo quadrato.*

9. — S' indichi con:

$$g_1(x, y), g_2(x, y), \ldots\ldots, g_n(x, y), \ldots\ldots \tag{38}$$

un sistema complementare per il sistema delle funzioni ortogonali (26) [17]. Questo sistema è unico, nel senso che, trovato un tale sistema, ogni altro sistema complementare, o meglio ogni altra soluzione effettiva delle equazioni integrali (27), può esprimersi mediante le (38). In particolare, nel caso che queste siano in numero finito, ogni altro sistema complementare viene a contenere lo stesso numero di funzioni: questo numero è pertanto indipendente dal modo, col quale il sistema complementare viene realizzato. Tutto ciò risulta dalle considerazioni, che andiamo ad esporre, le quali conducono ad una nuova espressione della soluzione generale delle equazioni (27). [18]

Per una data soluzione effettiva $\Phi(x, y)$ di tali equazioni si consideri la successione

$$S_m(x, y) = \sum_{1}^{m}{}_n B_n\, g_n(x, y), \qquad B_n = \int_a^b \int_a^b \Phi(x, y)\, g_n(x, y)\, dx\, dy,$$

convergente in media nel campo (1) ad una funzione $\Phi'(x, y)$, unica e ben determinata, se si eccettuano i punti di un insieme di misura nulla, sommabile insieme col suo quadrato [19], alla quale compete (§ 7) la rappresentazione:

$$\begin{aligned} \Phi'(x, y) = {} & W'_{1,1}(x, y) + \Sigma_\nu \left[ W'_{\nu+1,1}(x, y) - W'_{\nu,1}(x, y) \right] + \\ & + \Sigma_\rho \left[ W'_{1,\rho+1}(x, y) - W'_{1,\rho}(x, y) \right] + \\ & + \Sigma_\rho \left\{ \Sigma_\nu \left[ W'_{\nu+1,\rho+1}(x, y) - W'_{\nu+1,\rho}(x, y) - W'_{\nu,\rho+1}(x, y) + W'_{\nu,\rho}(x, y) \right] \right\} \end{aligned} \tag{39}$$

ove:

$$W'_{\nu,\rho}(x, y) = \frac{1}{4 h_\nu k_\rho} \Sigma_n B_n \int_{x-h_\nu}^{x+h_\nu} d\xi \int_{y-k_\rho}^{y+k_\rho} \overline{g}_n(\xi, \eta)\, d\eta \qquad (\nu, \rho = 1, 2, \ldots\ldots),$$

e le $h_\nu$, $k_\rho$ conservano lo stesso significato del § 7.

Se in particolare la serie $\Sigma_n B_n \overline{g}_n(x, y)$ converge nel campo (1), ovvero le (38) sono in numero finito, si può anche scrivere:

$$\Phi'(x, y) = \Sigma_n B_n \overline{g}_n(x, y). \tag{39'}$$

---

(17) Cfr. G. LAURICELLA, loc. cit. (5), §§ 1-3. — C. SEVERINI, loc. cit. (5), § 9.

(18) Cfr. C. SEVERINI, loc. cit. (1), Nota II, §§ 1-2.

(19) Cfr. G. LAURICELLA, loc. cit. (10).

Ma si ha da un canto:

$$\int_a^b \int_a^b \Phi'(x,y)\, \bar{g}_n(x,y)\, dx\, dy = B_n \qquad (n = 1, 2, \ldots\ldots)$$

donde:

$$(40) \qquad \int_a^b \int_a^b \Big[ \Phi(x,y) - \Phi'(x,y) \Big]\, \bar{g}_n(x,y)\, dx\, dy = o \qquad (n = 1, 2, \ldots\ldots),$$

e d' altro canto:

$$(41) \qquad \int_a^b \int_a^b \Phi'(x,y)\, g_n(x,y)\, dx\, dy = o \qquad (n = 1, 2, \ldots\ldots);$$

e quindi:

$$(42) \qquad \int_a^b \int_a^b \Big[ \Phi(x,y) - \Phi'(x,y) \Big]\, g_n(x,y)\, dx\, dy = o \qquad (n = 1, 2, \ldots\ldots).$$

La (41) si prova osservando che, per un valore comunque scelto $n'$ di $n$, si ha:

$$\left\{ \int_a^b \int_a^b g_{n'}(x,y) \left[ \Phi'(x,y) - \sum_1^m {}_n B_n\, \bar{g}_n(x,y) \right] dx\, dy \right\}^2 \leqq$$

$$\leqq \int_a^b \int_a^b \Big[ g_{n'}(x,y) \Big]^2 dx\, dy . \int_a^b \int_a^b \left[ \Phi'(x,y) - \sum_1^m {}_n B_n\, \bar{g}_n(x,y) \right]^2 dx\, dy ,$$

cioè:

$$\int_a^b \int_a^b \Phi'(x,y) g_{n'}(x,y)\, dx\, dy = \Sigma_n B_n \int_a^b \int_a^b g_{n'}(x,y)\, \bar{g}_n(x,y)\, dx\, dy = o .$$

Dalla (40) e dalla (42), essendo il sistema costituito dalle (26) e dalle (38) chiuso, segue quasi da per tutto nel campo (I):

$$\Phi(x,y) - \Phi'(x,y) = o ,$$

e però alla $\Phi(x,y)$, come alla $\Phi'(x,y)$, spetta la rappresentazione fornita dalla (39) ed eventualmente quella fornita dalla (39').

Viceversa, se si coordina alle (38) una successione qualsivoglia di numeri

$$(43) \qquad C_1 ,\ C_2 ,\ \ldots\ldots ,\ C_n ,\ \ldots\ldots$$

tali che, se le (38) non sono in numero finito, converga la serie $\Sigma_n\, C_n^2$, e s' indica con $\Phi'_1(x,y)$ la funzione, alla quale nel campo (1) converge in media la successione

$$\bar{S}_m(x,y) = \sum_1^m {}_n\, C_n\, \bar{g}_n(x,y)\,. \qquad (m = 1, 2, \ldots)\,, \tag{44}$$

si trova, come precedentemente:

$$\int_a^b \int_a^b \Phi'_1(x,y)\, g_n(x,y)\, dx\, dy = o \qquad (n = 1, 2, \ldots)\,,$$

e perciò la funzione $\Phi'_1(x,y)$ è una soluzione delle equazioni integrali (27), per la quale si ha:

$$\begin{aligned}\Phi'_1(x,y) = Z_{1,1}(x,y) &+ \Sigma_\nu \left[ Z_{\nu+1,1}(x,y) - Z_{\nu,1}(x,y) \right] + \\ &+ \Sigma_\rho \left[ Z_{1,\rho+1}(x,y) - Z_{1,\rho}(x,y) \right] + \\ &+ \Sigma_\rho \left\{ \Sigma_\nu \left[ Z_{\nu+1,\rho+1}(x,y) - Z_{\nu+1,\rho}(x,y) - Z_{\nu,\rho+1}(x,y) + Z_{\nu,\rho}(x,y) \right] \right\},\end{aligned} \tag{45}$$

ove:

$$Z_{\nu,\rho}(x,y) = \frac{1}{4h_\nu k_\rho} \Sigma_n\, C_n \int_{x-h_\nu}^{x+h_\nu} d\xi \int_{y-k_\rho}^{y+k_\rho} \bar{g}_n(\xi,\eta)\, d\eta\,,$$

ed anche:

$$\Phi'_1(x,y) = \Sigma_n\, C_n\, \bar{g}_n(x,y)\,,$$

se le (38) sono in numero finito, ovvero la serie, che è al secondo membro, converge nel campo (1).

Riassumendo si può enunciare il seguente teorema:

*Le funzioni $\Phi(x,y)$, permutabili con $F(x,y)$, sono tutte e sole le funzioni rappresentate dall' espressione*

$$\begin{aligned}Z_{1,1}(x,y) &+ \Sigma_\nu \left[ Z_{\nu+1,1}(x,y) - Z_{\nu,1}(x,y) \right] + \\ &+ \Sigma_\rho \left[ Z_{1,\rho+1}(x,y) - Z_{1,\rho}(x,y) \right] + \\ &+ \Sigma_\rho \left\{ \Sigma_\nu \left[ Z_{\nu+1,\rho+1}(x,y) - Z_{\nu+1,\rho}(x,y) - Z_{\nu,\rho+1}(x,y) + Z_{\nu,\rho}(x,y) \right] \right\},\end{aligned} \tag{45}$$

*ove si ha:*

$$Z_{\nu,\rho}(x,y) = \frac{1}{4h_\nu k_\rho} \Sigma_n\, C_n \int_{x-h_\nu}^{x+h_\nu} d\xi \int_{y-k_\rho}^{y+k_\rho} \bar{g}_n(\xi,\eta)\, d\eta\,.$$

*e s'intende che le*

$$(38) \qquad \bar{g}_1(x,y),\ \bar{g}_2(x,y),\ \ldots\ldots \bar{g}_n(x,y),\ \ldots\ldots$$

*formino un sistema complementare per il sistema delle funzioni ortogonali* (26); *che le*

$$(43) \qquad C_1,\ C_2,\ \ldots\ldots,\ C_n,\ \ldots\ldots$$

*siano costanti arbitrarie, coordinate alle* (38), *soggette, se in numero infinito, alla condizione che converga la serie dei loro quadrati; per ultimo che le*

$$h_1,\ h_2,\ \ldots\ldots,\ h_\nu,\ \ldots\ldots,$$

$$k_1,\ k_2,\ \ldots\ldots,\ k_\rho,\ \ldots\ldots$$

*costituiscano due successioni, comunque scelte, di numeri positivi, decrescenti, tendenti a zero.*

*Nel caso che le* (38) *siano in numero finito, le funzioni* $\Phi(x,y)$, *permutabili con* $F(x,y)$, *sono tutte e sole le funzioni rappresentate dalla*

$$\sum_n C_n \bar{g}_n(x,y).$$

10. — Se la $F(x,y)$ è simmetrica, poichè le funzioni

$$\varphi_i(x)\varphi_j(y),\quad \varphi_i(x)\bar{\varphi}_j(y),\quad \bar{\varphi}_i(x)\varphi_j(y),\quad \bar{\varphi}_i(x)\bar{\varphi}_j(y) \qquad (i,j=1,2,\ldots\ldots),$$

insieme prese, costituiscono un sistema chiuso di funzioni ortogonali [20], il sistema (38), complementare per il sistema (26), formato allora dalle (28) e dalle (29), si ottiene immediatamente, considerando le funzioni

$$(46) \qquad \varphi_i(x)\,\varphi_j(y) \qquad (i,j=1,2,\ldots\ldots;\ \lambda_i=\lambda_j)$$

$$(47) \qquad \bar{\varphi}_i(x)\,\bar{\varphi}_j(y) \qquad (i,j=1,2,\ldots\ldots),$$

ed in particolare le (46), quando il nucleo $F(x,y)$ sia anche chiuso. Nell'uno e nell'altro caso il sistema (38) viene a contenere infinite funzioni, e, come ben si vede, il cambiarvi fra loro $x$ ed $y$ può solo produrre un mutamento nell'ordine dei termini di tale sistema.

---

(20) Cfr. G. LAURICELLA: *Sopra l'algebra delle funzioni permutabili di 2ª specie* [Annali di Matematica pura ed applicata, Tomo XXI, Serie III, § 3, 11].

Da ciò si deduce che, se $\Phi(x, y)$ è una funzione simmetrica, permutabile colla funzione simmetrica $F(x, y)$, e si ha:

$$\overline{g}_n(y, x) = \overline{g}_{q_n}(x, y) \qquad (n = 1, 2, \ldots\ldots), \tag{48}$$

deve essere (§ 8):

$$B_{q_n} = \int_a^b \int_a^b \Phi(x, y)\, g_{q_n}(x, y)\, dx\, dy = \int_a^b \int_a^b \Phi(x, y)\, \overline{g}_n(x, y)\, dx\, dy = B_n$$

$$(n = 1, 2, \ldots\ldots),$$

cioè i coefficienti $B_n$ risultano due a due fra loro eguali.

Viceversa si scelgano le costanti (43) in modo che, ferma restando la condizione che converga la serie dei loro quadrati, si abbia, in relazione alle (48):

$$C_n = C_{q_n} \qquad (n = 1, 2, \ldots\ldots). \tag{49}$$

La corrispondente funzione $\Phi'_1(x, y)$, permutabile con $F(x, y)$ (§ 9), a causa della convergenza assoluta (§ 8) della serie

$$\int_a^x d\xi \int_a^y \Phi'_1(\xi, \eta)\, d\eta = \Sigma_n C_n \int_a^x d\xi \int_a^y \overline{g}_n(\xi, \eta)\, d\eta,$$

risulta necessariamente simmetrica. Si ha così il seguente teorema:

*Le funzioni simmetriche* $\Phi(x, y)$, *permutabili colla funzione simmetrica* $F(x, y)$, *sono tutte e sole le funzioni rappresentate dall'espressione* (45), *considerata nel precedente teorema, quando le costanti arbitrarie* $C_i$, *ivi contenute, soddisfino in più alle relazioni*

$$C_n = C_{q_n} \qquad (n = 1, 2, \ldots\ldots), \tag{49}$$

*posto che si abbia:*

$$\overline{g}_n(y, x) = \overline{g}_{q_n}(x, y) \qquad (n = 1, 2, \ldots\ldots). \tag{48}$$

Le condizioni (49) vengono a mancare ed ogni funzione permutabile con $F(x, y)$ è necessariamente simmetrica, se simmetriche sono le $\overline{g}_n(x, y)$. È questo il caso di un nucleo $F(x, y)$ simmetrico, chiuso, di cui ogni autovalore abbia come indice l'unità, perchè allora risulta:

$$\overline{g}_n(x, y) = \varphi_n(x)\, \varphi_n(y) \qquad (n = 1, 2, \ldots\ldots).$$

Si può dunque aggiungere il risultato:

*Se* F (x, y) *è un nucleo simmetrico, chiuso, di cui ogni autovalore abbia come indice l' unità, tutte le funzioni permutabili con* F (x, y) *sono simmetriche.*

11. Con ciò che precede il problema della ricerca delle funzioni permutabili colla funzione data $F(x, y)$ si può dire pienamente risolto. Giova ora analizzare i due differenti modi di rappresentare la soluzione generale del problema, cioè le espressioni (35) e (45), dipendenti, la prima da una funzione arbitraria $G(x, y)$, sommabile insieme col suo quadrato, la seconda da un insieme finito o numerabile (43) di costanti arbitrarie, soggette alla condizione che converga la serie dei loro quadrati. Quest' ultima espressione, per il modo stesso come è stata ottenuta, fornisce sempre, per ogni sistema di valori assegnati alle costanti (43), una soluzione effettiva delle equazioni integrali (27), cioè una funzione, che non è quasi da per tutto eguale a zero, permutabile con $F(x, y)$. Di più ognuna di tali funzioni, permutabili con $F(x, y)$, viene dalla (45) fornita una sola volta.

Altrettanto non può dirsi della (35). A prescindere dal fatto che non sempre essa ci dà una soluzione effettiva delle (27), la (35) presenta in più l' inconveniente di fornire infinite volte una medesima soluzione effettiva. Si consideri infatti una funzione qualsivoglia $G(x, y)$, sommabile insieme col suo quadrato. La soluzione delle equazioni (27), che ad essa fa corrispondere la (35), è data dalla differenza

$$G(x, y) - G_1(x, y), \tag{31}$$

ove $G_1(x, y)$ è (§ 7) la funzione, alla quale, nel campo (1), converge in media la successione (30). La funzione (31), supposto che non risulti quasi da per tutto eguale a zero, viene evidentemente rappresentata dalla (45), quando, in luogo delle costanti $C_n$, vi si sostituiscano i suoi coefficienti di *Fourier*, rispetto al sistema delle funzioni ortogonali (38)

$$D_n = \int_a^b \int_a^b \left[ G(x, y) - G_1(x, y) \right] \bar{g}_n(x, y)\, dx\, dy \qquad (n = 1, 2, \ldots\ldots),$$

che coincidono coi corrispondenti coefficienti di *Fourier* della $G(x, y)$

$$\int_a^b \int_a^b G(x, y)\, \bar{g}_n(x, y)\, dx\, dy \qquad (n = 1, 2, \ldots\ldots).$$

Dall' eguaglianza (§ 7)

$$\lim_{m=\infty} \int_a^b \int_a^b \left[ G_1(x, y) - \sum_1^m {}_n\, A_n\, g_n(x, y) \right]^2 dx\, dy = 0$$

si ricava infatti (§ 9):

$$\int_a^b \int_a^b G_1(x,y) g_p(x,y)\, dx\, dy = \Sigma_n A_n \int_a^b \int_a^b g_p(x,y) g_n(x,y)\, dx\, dy = o$$

$$(p = 1, 2, \ldots\ldots)$$

e quindi:

$$D_n = \int_a^b \int_a^b G(x,y)\, \overline{g}_n(x,y)\, dx\, dy \qquad (n = 1, 2, \ldots\ldots).$$

Se ne deduce, per quanto è stato dianzi detto, che un' altra funzione $G'(x, y)$ sommabile insieme col suo quadrato, fornirà la stessa soluzione delle (27), corrispondente a $G(x, y)$, allora e solo allora, quando si avrà:

$$\int_a^b \int_a^b \Big[ G(x,y) - G'(x,y) \Big]\, \overline{g}_n(x,y)\, dx\, dy = o \qquad n = 1, 2, \ldots\ldots).$$

quando cioè $G'(x, y)$ differirà da $G(x, y)$ per una soluzione effettiva delle equazioni integrali

$$\int_a^b \int_a^b \theta(x,y) \overline{g}_n(x,y)\, dx\, dy = o \qquad (n = 1, 2, \ldots\ldots), \tag{50}$$

Risulta altresì da quanto precede che, se si ha quasi da per tutto $G(x, y) - G_1(x, y) = o$, deve necessariamente la $G(x, y)$ essere una soluzione effettiva di queste equazioni (50). Viceversa se:

$$\int_a^b \int_a^b G(x,y) \overline{g}_n(x,y)\, dx\, dy = o \qquad (n = 1, 2, \ldots\ldots),$$

osservando che il sistema delle funzioni ortogonali (26) è complementare pel sistema (38), con ragionamento perfettamente analogo a quello svolto nel § 9, per provare l' equaglianza fra le due funzioni $\Phi(x, y)$, $\Phi'(x, y)$, si arriva subito a concludere che è $G(x,y) - - G_1(x,y) = o$.

Si può aggiungere che la soluzione generale delle equazioni (50) è rappresentata (§ 9) dalla seguente espressione

$$T_{1,1}(x,y) + \Sigma_\nu \left[ T_{\nu-1,1}(x,y) - T_{\nu,1}(x,y) \right] + \Sigma_\rho \left[ T_{1,\rho-1}(x,y) - T_{1,\rho}(x,y) \right] +$$
$$+ \Sigma_\rho \Big\{ \Sigma_\nu \left[ T_{\nu-1,\rho-1}(x,y) - T_{\nu-1,\rho}(x,y) - T_{\nu,\rho-1}(x,y) + T_{\nu,\rho}(x,y) \right] \Big\},$$

ove si è posto:

$$T_{\nu,\rho}(x, y) = \frac{1}{4 h_\nu k_\rho} \Sigma_n C_n \int_{x-h_\nu}^{x+h_\nu} d\xi \int_{y-k_\rho}^{y+k_\rho} g_n(\xi, \eta)\, d\eta \qquad (\nu, \rho = 1, 2, \ldots\ldots),$$

le quantità $C_n$, $h_\nu$, $k_\rho$ avendo il significato sopra detto.

*Osservazione:* Considerazioni perfettamente analoghe alle precedenti valgono per le due espressioni, colle quali nelle mie note citate in principio (21) viene rappresentata la soluzione generale di un' equazione integrale di prima specie

$$\int_a^b K(x, y)\, F(y)\, dy = f(x).$$

*Catania, maggio 1914.*

(21) loc. cit. (1).

Istituto di Zoologia, Anatomia e Fisiologia comparate della R. Università di Catania

Dott. BRUNO MONTEROSSO



# Su i Corpi di Call e Exner nel follicolo di De Graaf della Cavia

(Con una tavola)

## RELAZIONE

DELLA COMMISSIONE DI REVISIONE COMPOSTA DAI SOCI EFFETTIVI

PROFF. R. STADERINI E A. RUSSO (*Relatore*).

Il lavoro del Dott. Bruno Monterosso costituisce un notevole contributo alla conoscenza dell' origine, della struttura e del significato dei *Corpi di Call ed Exner* dell' ovaia dei Mammiferi. Pertanto lo riteniamo degno d'essere inserito negli Atti accademici.

## INTRODUZIONE.

Ho studiato i corpi di Call-Exner nella Cavia, giacchè mi è sembrato che questo materiale presenti condizioni eccezionalmente favorevoli ad uno studio minuto della loro origine e della loro struttura. Ciò, in primo luogo perchè, sebbene in numero molto minore di quello in cui appariscono nella Coniglia, sono tuttavia molto frequenti. Inoltre, permettono un'osservazione più ampia, più particolareggiata, mostrandosi di forme molto più varie, di quanto per avventura non capiti nelle ovaie di altri Mammiferi. Infine perchè delineandosi molto bene, generalmente, le singole cellule che compongono la granulosa follicolare della Cavia, è abbastanza agevole distinguere le formazioni in parola dagli elementi circostanti. Parmi di fatti potere affermare, che in nessun altro materiale è stato dato seguire tutta l'evoluzione di tali corpi, i quali offrono qui stadî primitivi altrove non mai segnalati con tanta evidenza, da poter essere riguardati come tali.

### Metodi tecnici.

Detto materiale fornisce mediocri preparazioni se trattato mediante la miscela di Maximow o altre a base di sublimato o formalina. Ottimi risultati invece si hanno con liquido Benda, e colorazione Van der Stricht (Ematossilina Ferrica Heidenhain), specialmente se le sezioni non son molto sottili.

## Rapporti — Struttura e Forma.

Nella Cavia adulta i corpi di Call-Exner si trovano prevalentemente nei follicoli sviluppati e con larga cavità riempita di Liquor. Sono generalmente mancanti nella granulosa ovulare, più tosto frequenti nella parientale, ove di regola occupano una posizione periferica; ciò però non va inteso nel senso che manchino completamente negli strati più profondi: ma, sebbene molto di rado, possono esistere anche a contatto della *membrana vitrea* del follicolo.

Non si rinvengono che eccezionalmente negli stadî follicolari più giovani, e mai m' è venuto fatto di notarne nei follicoli con nuclei disposti su uno o due cerchi concentrici (1). Questa mancanza di Corpi di Call-Exner in tali fasi dell' evoluzione follicolare è in contrasto con quanto io stesso notavo nel Maiale, ove dette formazioni abbondano anche nei follicoli piccoli.

Ancora, essi sono presenti non soltanto nei follicoli indubbiamente normali, ma anche in quelli colpiti da degenerazione, di qualunque natura essa sia (2). Anzi, in tal caso spesso sono più frequenti, e ciò sopratutto in quei follicoli nei quali, mentre l' ovocite e la granulosa ovulare sono in degenerazione, la parietale mostra struttura normale, fatto già osservato da me stesso nella Cagna. — Tanto i Corpi di Call-Exner che si rinvengono nei follicoli normali, quanto quelli che abbondano nei follicoli atresici, mostrano gli stessi caratteri, ond' è che possiamo dire indifferente studiar questi o quelli.

Sarebbe inutile cercare, nel follicolo della Cavia, un corpo di Call-Exner a struttura fondamentale, tipica, tale cioè che ad esso si potessero riportare tutti gli altri; giacchè regna la più grande varietà di forma. Però in un corpo di Call-Exner, attraverso tutte le modificazioni strutturali e morfologiche, ci sono delle parti costanti che lo caratterizzano, in qualunque stadio. — Tali elementi sono: 1°) Una corona di cellule follicolari; 2°) Una membrana, attorno a cui, e dal lato esterno, sono impiantate queste cellule; 3°) Un contenuto, compreso da questa membrana. — Studieremo partitamente queste formazioni.

1. La corona di cellule follicolari è, secondo me, come vedremo meglio in seguito, la parte più importante, giacchè è appunto essa che dà ragione di riguardare come formazioni a sè, distinte cioè dagli altri elementi (cellule normali e degenerate) della granulosa, i cosidetti " Corpi di Call-Exner. „

Tale corona è costituita da un numero vario di cellule, la cui figura può essere normale, in tutto simile cioè a quella propria delle cellule che fan parte del resto della granulosa. Ma ve ne possono essere anche di degenerate. Sono generalmente corte e con nucleo distale, meno frequentemente centrale, o prossimale. Hanno un estremo rotondeggiante, l' altro piano e più o meno allargato, restando attaccate alla membrana del corpo di Call-Exner mediante quest' ultimo. (Vedi figure della Tavola annessa).

2. La membrana esterna del corpo centrale delle formazioni in parola, è sempre presente, quantunque possa essere sottile abbastanza (fig. 1, 8, 9, 13, 14). Nelle sezioni di pezzi fissati con Benda se colorate con Ematossilina Ferrica, assume una tinta fortemente azzurra, si da sembrare nera; e ciò specialmente quando, com' è il caso più frequente,

(1) A questo proposito devo notare come la struttura della granulosa nella Cavia conferma i reperti da me stesso ottenuti nel Maiale e nella Cagna.

(2) In pochi follicoli, sia normali che degenerati non si nota alcun corpo di Call-Exner.

essa è robusta (fig. 2, 7, 11, 22, 24). Dalla membrana dipende la forma della sfera centrale del Corpo di Call ed Exner. Tale forma è delle più varie, giacchè può essere quella di una sfera perfetta, (fig. 2, 3, 22) o quasi (fig. 15, 20, 23), di un ellissoide, (fig. 1, 11, 18) nonchè può essere siffattamente irregolare da non essere rapportabile a nessuna figura geometrica. Nel caso più frequente essa è ondulata, (fig. 7, 11, 19, 24) con pieghe più o meno rilevate, talvolta affettanti l' aspetto di canalicoli semplici, e più di rado ramificati.

Devo infine notare che la membrana non è mai doppia, sebbene possa avere spessore differente nelle varie parti della sua estensione (fig. 1.). Della sua origine diremo in seguito.

3. Il contenuto che sta dentro alla membrana è rappresentato da un liquido ialino, generalmente dotato di pochissima affinità per i coloranti, ma talvolta capace di assumere una tinta bianca più o meno carica con Ematossilina Heidenhain, su pezzi fissati in Benda (fig. 2, 3, 21, 24). In questo liquido si trovano o no dei corpi cromofili di forma irregolarissima, differenti dall' uno all' altro corpo di Call-Exner. Più generalmente essi si presentano allungati (fig. 8, 15, 17) rettilinei (fig. 21, 15) o spezzati (fig. 22) o anche ad anello (fig. 19. 23). Talvolta assumono l' aspetto di una forcella (fig. 17) o di una spirale; quando sono numerosi possono intrecciarsi insieme in guisa da affettare disposizione a gomitolo o a rete.

Inoltre dentro la sfera centrale del corpo di Call-Exner si rinvengono masse compatte, di forma indefinita e di struttura omogenea (fig. 8. 9. 11, 16, 18) nonchè granuli di diverso volume, sferici o no (fig. 16, 18, 21, 22).

Infine, dentro alla sfera centrale del corpo di Call-Exner, ho riscontrato cellule epiteliali (della granulosa) in processo più o meno avanzato di involuzione, (fig. 1, 2, 3, 7, 8, 11, 24) in numero di una o più (fino a 5-6); in questo ultimo caso il Corpo di C.-E assume generalmente proporzioni rilevantissime.

Or, sebbene, come si disse avanti, l' irregolarità delle formazioni in parola sia tanta da non offrire mezzo alcuno per distinguere i Corpi di Call-Exner in tipi, pure, fondandosi sull' aspetto del contenuto esistente nella sfera centrale di essi, si possono stabilire le seguenti divisioni :

1º) Corpi di C.-E. contenenti cellule in involuzione.

2º) Corpi di C.-E. contenenti masse cromofile d' aspetto differente.

3º) Corpi di C.-E. contenenti una sostanza liquida a struttura omogenea, sprovvista di corpi figurati.

## Origine.

Le osservazioni precedenti ed altre che andrò man mano descrivendo forniscono, a mio credere, dati sufficienti per risolvere la dibattuta quistione sull' origine di tali corpi, o almeno per impostarla definitivamente.

A tal uopo studiando minutamente la granulosa di moltissimi follicoli, ho potuto vedere come si riscontrano delle cellule in degenerazione che presentano una figura molto simile a quella affettata dalla sfera centrale del Corpo di Call-Exner, il quale quindi si distingue da queste solo per la presenza della Corona di cellule e della membrana (confr. la fig. 4 che rappresenta un nucleo della granulosa in processo di degenerazione e la

fig. 12 che rappresenta un Corpo di Call) ovvero simile a quella mostrata da qualcuno degli inclusi del Corpo di Call-Exner (cfr. la fig. 6, nucleo degenerato della granulosa con uno degli inclusi della fig. 20; la fig. 5 con la fig. 17). L'atresia di tali cellule infatti nel caso più generale avviene nel modo seguente: Il primo a scomparire, liquefacendosi, è il protoplasma, il quale lascia come un vacuolo nel Liquor follicoli e, rispettivamente, un' aureola attorno al nucleo.

Il quale nel contempo dispone i granuli cromatici perifericamente, tutt' attorno e dal lato interno della membrana nucleare stessa ovvero disordinatamente nell' ambito nucleare. Ulteriormente i granuli cromatici gonfiano e incollandosi uno con l' altro danno luogo a delle masse di sostanza cromofila, omogenea, che occupa tutto l' ambito in cui prima si estendeva il nucleo, e spesso anche una superficie maggiore. Talvolta invece si originano masse irregolari o allungate, nel qual ultimo caso possono essere bacillari, anulari ed anche a rete. In tutti questi casi, se pur esiste, la membranella esterna è straordinariamente sottile, circolare in sezione, o anche irregolare.

Quando la cellula che è colpita da atresia disponeva il suo nucleo alla cariocinesi, siccome la cromatina è, o sembra, di volume maggiore di quanto non sia allo stato quiescente, la cellula degenerata presenta sempre un nucleo ricco di sostanza cromofila, disposta a masse bacillari appariscenti o anche a cumuli irregolari. Così per esempio, un nucleo allo stadio di diaster, se attaccato da processo involutivo presenta due ammassi grandi, irregolari, in nessuno dei quali si distingue più la forma che normalmente aveva, nonchè qualche granulo, derivato dal distaccarsi di una parte della cromatina, dagli aster.

In qualunque modo e tempo avvenga la degenerazione, la cellula, nonchè il nucleo di questa, gonfia, assumendo un volume maggiore del normale.

Mentre la cellula degenera, se attorno ad essa si impiantano le estremità di elementi della granulosa vicini si ha un vero corpo di Call (fig. 9, 13, 12). Noi sappiamo difatti che la granulosa è costituita da elementi allungati, presentanti un' estremità libera; sarebbe appunto questa che, per una ragione non bene investigabile, date le piccole dimensioni di tali elementi e il fatto che essi sono fortemente stipati, si metterebbe in rapporto con la cellula degenerante. Intanto, siccome le cellule della granulosa hanno l' aspetto in un determinato stadio, di un filamento ingrossato all' apice, essendo l' estremo opposto molto sottile, si può far l' ipotesi che, questo estremo sottile presenti un *locus minoris resistentiae*, per cui, non appena l' apice opposto è a contatto con la cellula in degenerazione, esso si rompa.

Ripeto ancora una volta: il processo per cui, intorno ad un corpo in degenerazione si impiantano delle cellule, va ammesso senz' altro, ma non presenta alcun dato di fatto certo, perchè lo si possa rischiarare sufficientemente.

Non appena intorno alla cellula in degenerazione si fissano altre cellule normali o quasi, della granulosa, appare la membrana descritta sopra. La quale, in un primo momento sottile, (fig. 13, 1, 14, 17) diventa sempre più spessa (fig. 18, 21, 11, 22, 24). Essa è secreta dalle cellule che si son messe attorno a quella in involuzione. Già il Levi, dava un elemento di fatto, morfologico è vero, ma attendibilissimo, per dimostrare che la membrana della sfera centrale del Corpo di Call è una formazione ben individualizzata e distinta dal reticolo che essa circonda e dalle cellule da cui vien circondata. Questo A. difatti potè osservare, come essa si può trovare staccata da questi elementi. Però egli non dà ipotesi di sorta sulla sua natura. Ora, io noto: 1° anzitutto il colorito

assunto da tale membrana è sempre simile di molto a quello della zona pellucida delle ova a sviluppo inoltrato, la quale, come si ammette dalla gran maggioranza degli autori è una formazione dovuta all' attività delle cellule del disco proligero. 2° Inoltre essa non appare che quando le cellule epiteliali sono venute a far parte del corpo di Call e manca costantemente nelle cellule che pur degenerando liberamente in seno alla granulosa o al Liquor folliculi, mostrano le stesse figure di quelle mostrate dalle cellule centrali dei corpi di Call-Exner. 3° Essa è in strettissimo rapporto di continuità con le cellule della corona, e mai con le formazioni interne del corpo di Call-Exner. 4° Quando nell' interno del corpo di Call-Exner esiste una o più cellule (o nuclei) essa è ben distinta dalla parete di tali elementi, se questa esiste. 5° Essa è l' ultima a scomparire, persistendo anche quando il corpo di Call-Exner è ridotto a una semplice vescicola vuota di contenuto, almeno figurato—stadio questo che vedremo essere l' ultimo dell' evoluzione del Corpo di Call-Exner. 6° Che detta membrana tragga origine dalla secrezione delle cellule epiteliali, secondo me, è provato in modo indubbio dalla ispezione delle figure 13, 14, 1, 2, 11, 8 in cui si vede chiaramente come essa si sia costituita attorno ad un cumulo di elementi degeneranti, siano granuli cromatici derivanti da involuzione di un sol nucleo (fig. 9, 13, 22) siano cellule vicine (fig. 1, 2, 3, 8). Nel preparato si scorge che il protoplasma s' è già disciolto, e sono rimasti i nuclei. Ora è appunto colla aureola che si è costituita col disciogliersi del protoplasma cellulare, che si mettono in relazione le estremità delle cellule circostanti della granulosa (fig. 13). Si potrebbe quasi supporre che il prodotto di dissoluzione del protoplasma acquisti qualità, dirò così, appiccicaticce, che attraggano e fermino le cellule follicolari, le quali, segregando un prodotto coagulabile, costituiscono, come fanno attorno all' uovo, quella membrana speciale, che si trova poi nelle forme più tipiche e più comuni del Corpo di Call-Exner.

## Destino ultimo e significato.

La cellula centrale del corpo di Call, non appena questo si è costituito colla sua forma caratteristica, quale è stata descritta dagli Autori, continua il suo processo di involuzione. A noi però non è dato stabilire se l' affretti o lo ritardi; ma è certo che essa va a poco a poco perdendo le parti che la formavano. Così vediamo man mano scomparire i corpi cromatofili che conteneva, fino a quando di essi non resta più traccia (fig. 25). Allora il corpo di Call è rappresentato dalla corona di cellule follicolari, in tutto o in parte degenerate o anche d' apparenza normale, da una membrana che lungi dallo sparire, è diventata anzi più spessa, e da un liquido interno.

Su tale liquido è fondata la teoria di quegli Autori che hanno visto nei corpi di Call-Exner un meccanismo speciale di formazione del Liquor folliculi. Ora, si noti che il liquido interno in parola presenta generalmente una colorazione ben diversa di quella del vero Liquor folliculi. Lo stesso si può dire quanto alla compattezza. Dunque non resta fattore alcuno che ci autorizzi a considerarlo come Liquor folliculi. Per noi esso risulta dalla dissoluzione della o delle cellule centrali colpite da involuzione; non escludiamo che possa contenere bensì un fluido derivato da secrezione delle cellule follicolari esistenti attorno alla sfera centrale del Corpo di Call.

Il destino ultimo di tale formazione è raggiunto quando le cellule follicolari che l' attorniano degenerano a loro volta.

Da quanto sopra s'è venuto dicendo parmi inutile insistere sul significato dei corpi di Call ed Exner nella Cavia. Anzitutto l'istologia comparata ci insegna che essi mentre sono presenti in alcuni animali (vedere le mie ricerche sulla granulosa del Maiale) sono assenti in altri: ad esempio mancano del tutto nella Cagna, come io stesso ebbi a notare. Il loro aspetto inoltre varia da specie a specie, da follicolo anzi a follicolo, nè la loro evoluzione è costante. La natura di essi, risultando da involuzione di una o più cellule della granulosa, dimostra chiaramente come essi siano sforniti di una vera funzione, o se pur ce l'ànno, non può essere che quella attribuita dal Russo, ai corpi cromatici del Liquor folliculi, (Coniglia).

## Appunti bibliografici.

Allo scopo precipuo di mettere in relazione i reperti degli Autori precedenti, con i miei, parmi opportuno richiamare le principali vedute che sono andate formandosi a riguardo dei corpi di Call e Exner, soffermandomi in particolar modo sui lavori di quegli Istologi che hanno studiato più da vicino le formazioni in parola.

Secondo Nagel (1888) il primo che abbia visto questi corpi è Bernardt (1841) che li considerò come globuli di grasso. In seguito Bischoff (1842) e Waldeyer (1870) ne diedero una descrizione, ma tanto incompleta, che non si potrebbe esser certi che le formazioni da loro osservate siano corrispondenti a quelle chiamate ulteriormente " Corpi di Call e Exner. „ Call e Exner appunto nel 1875, per i primi li considerarono come strutture a sè, ma li ritennero ova abortite, formate a spese dell'epitelio del follicolo; secondo questi Autori tale origine spiegherebbe l'osservazione da loro fatta, che cioè le formazioni in parola si troverebbero solo nel follicolo sviluppato. Flemming e poi Nagel, dei quali partitamente ci intratterremo or ora, nonchè Rabl (1898) le considerano come originate da disfacimento di alcune cellule dello granulosa. Janosick (1887) invece le prospetta come veri vacuoli riempiti di liquido follicolare e Schottländer (1893) in tali vacuoli rinviene alcuni residui di cellule follicolari. Si noti che questi ultimi Autori, seguendo le idee del Bischoff e del Flemming, credevano a un'origine cellulare del liquor folliculi, nel senso che gli elementi della granulosa si sarebbero disciolti per costituirlo.

Flemming (1885) con la precisione che distingue sempre i suoi lavori, descrive i cosidetti " Epithelvacuolen „ nella Coniglia, e per il primo li interpreta come cellule della granulosa in degenerazione. " Sonach finde ich es am wahrscheinlichsten, dass die Epithelvacuolen Umwandlungsproducte von je einer oder mehreren Follikelepithelzellen sind, welche aufquellen, sich nach und nach verflussigen und später in dem Liquor folliculi aufgehen. „ Ma, come nota l'Honoré, " il conclut à leur origine cellulaire sans montrer les stades intermédiaires entre une ou des cellules épithéliales qui commencent à dégénérer et une vacuole épithéliale terminée. „ Però mostra delle figure, incomplete è vero, ma adatte ad avanzare questa ipotesi — solo si può notare che per lui, la maggior parte del Liquor folliculi ha origine " aus den Untergangsproducten von Follikelepithelzellen.... welche einer verflüssigenden Metamorfose unterliegen „ per cui il significato ultimo di questi corpi sarebbe sempre diverso da quello che io ho messo in evidenza.

Paladino (1887) studia, sotto il nome di *spazi reticolati interepiteliali*, i corpi di Call-Exner della Coniglia e della Gatta, ed emette su di essi una teoria molto suggestiva,

che però non è applicabile al materiale che ho avuto sotto mano. Secondo l'A., le cellule che costituiscono la granulosa avrebbero forma irregolare, ma presenterebbero tutte dei prolungamenti protoplasmatici intrecciantisi fra di loro, in modo da costituire numerosi spazî, in cui si allogherebbero altre cellule, pur esse fornite di prolungamenti. Or, il Liquor folliculi, secondo il Paladino, si forma a spese del prodotto di distruzione di tali cellule. Quindi, immaginando che alcune di esse, poste in vicinanza, vengano colpite dalla involuzione, è logico che si costituisca uno spazio, il cui ambito è per un certo tempo ancora attraversato dai prolungamenti delle cellule poste in quella regione.

Mi limito a ricordare, come la struttura della granulosa, nella Cavia (nonchè nel Maiale) sia ben lungi dal rassomigliare a quella descritta dall' eminente Istologo.

Di più noto che il Paladino non accenna alla membrana, che chiude tali *spazî*, la quale mal si potrebbe intendere con questa teoria.

A parte del resto ogni interpretazione, va all' A. il merito di avere, chiaramente e fra i primi indicato un' origine cellulare alle strutture che andiamo studiando, nonchè quello di averle descritto e figurato con grande esattezza.

Crety (1893) in *Vesperus Bonaparti* Savi osserva " *spazi interepiteliali* „ nei follicoli in via di sviluppo. Essi sono " piccolissimi e non reticolati.... Questi spazî si fondono fra loro nella direzione dell' asse minore del follicolo „ e costituiscono l' antro. Quantunque l' A. si mostri ligio alle idee del Paladino, nota tuttavia che il reticolo descritto dall' illustre Istologo di Napoli manca perchè " le cellule della granulosa di questo chirottero sono prive di quei lunghi e sottili prolungamenti ramificati che il P. ha dimostrato per altri mammiferi. „ Aggiunge che « ai margini di questi spazî si osservano, qualche volta, delle scarse cellule follicolari in via di degenerazione; considerando però la struttura perfettamente omogenea del *Liquor folliculi*, sono indotto a ritenere che per la massima parte sia formato di plasma sanguigno e che le cellule della granulosa vi prendano parte in piccola proporzione. „

Dalla lettura dell' opera del Crety dunque risulta chiaro come egli escluda quasi completamente l' intervento diretto degli *spazi interepiteliali* nella costituzione del liquore follicolare. Quindi resta per questo A. oscura l' origine e il significato di tali strutture. Nè egli ha visto la corona di cellule follicolari, che gli istologi venuti dopo indicano come un elemento caratteristico dei corpi in parola.

Honoré (1900) studiando i corpi di Call-Exner della Coniglia, viene alla seguente conclusione: — " Ces formations doivent être considerées comme un produit spécial de l'activité d'un certain nombre de cellules épithéliales de la membrane granuleuse du follicule de De Graaf, lesquelles présentent une disposition radiaire très nette. Les Corps de Call et Exner ont une *origine intercellulaire*. — Ces formations, primitivement homogènes, compactes, se vacuolisent par imbibition d'un liquide. — Cette vacuolisation apparait au moment où le liquide folliculaire est lui même secrété par les cellules de la granuleuse. Par leur présence, les corps d'Exner semblent exercer une influence sur la rupture des travées cellulaire partant du disque proligère et venant rejoindre la granuleuse pariétale... „

Il reperto più notevole da questo Autore ottenuto sarebbe quello d' avere riscontrato delle formazioni che egli interpreta come corpi di Call e Exner ai primordii di loro costituzione, e che sarebbero rappresentate dapprima da alcune cellule disposte radialmente attorno ad un punto immaginario. In seguito questo punto diviene reale, rappresentato da una sostanza omogenea, che " se colore en brun-jaune par l'orange, absolument comme

la substance intercellulaire. „ Or, se consideriamo che l' A. attribuisce alle cellule follicolari una forma quale risulta dalla fig. 1 del suo lavoro, poligonale, e se, com' egli afferma, esse sono “ disposées irrégulièrement „ in linea generale, nulla di nuovo e di speciale si troverebbe nel fatto che talvolta appariscano “ formant de petits groupes de 5, 6, 8 cellules serrées les unes contre les autres, le grand axe de toutes les cellules convergeant vers le centre du groupe, „ tanto più in quanto questo grande asse non è poi, almeno come risulta dalle figure, gran fatto differente dall' asse minore. Insomma, si tratterebbe d' una disposizione, secondo me accidentale, o come forse è più vero, d' una, per così dire, ragione ottica. Difatti, se in mezzo alle cellule d' un tessuto compatto, si forma in un punto un ammasso liquido le cellule, spostandosi radialmente anche perchè il liquido aumentando esercita egual pressione su tutte le parti che gli sono attorno, sembrano assumere, rispetto ad esso, una posizione radiale.

Dunque questi *primi stadi* sono probabilmente più supposti che reali, in quanto la disposizione radiale potrebbe esser dovuta a semplice effetto meccanico, e manca il reticolo e la membrana, che caratterizzano il vero corpo di Call-Exner.

I bei reticoli che si vedono nel corpo di Call della Coniglia, sono assolutamente assenti in quello della Cavia, dove al più esistono frammenti cromatici grossolanamente irregolari e intrecciantisi solo in parte fra di loro.

La distribuzione uniforme in tutta la granulosa, o addirittura irregolare, fa escludere, almeno nel mio materiale, un intervento meccanico al processo di scoppio del follicolo di De Graaf. Anche il Levi (1902) e il Ragnotti (1902) contestano all' Honoré questo particolare.

Levi (1902) descrive i risultati delle ricerche da lui istituite su ovaia di Coniglia, di Cavia, di Donna; però non accenna in nessun punto del lavoro a possibili differenze tra i corpi di Call-Exner di questi tre soggetti, mentre a me risulta che ce ne siano, e notevoli. Nota come essi sian forniti di membrana, che indica come morfologicamente distinta dalle cellule circostanti, perchè può staccarsene. Ben a ragione contro l' Honoré afferma la sua individualità. Del resto, rispetto all' origine, conferma le vedute dell' Honoré, salvo ad affermare che il reticolo interno sia un semplice prodotto artificiale di coagulazione. Per lui dunque il Corpo di Call-Exner è “ rappresentato da una vescicola contenente un liquido albuminoideo „ che in un primo momento è “ analogo, se non identico al *Liquor folliculi.* „ Ma ulteriormente il citoplasma disfatto delle cellule follicolari circostanti alla vescicola centrale, probabilmente va ad accrescere la sostanza liquida di questa, mentre la cromatina nucleare di quelle vien riversata nell' interno della vescicola.

Or, se questo fenomeno si avveri nella Coniglia e nella Donna, non potrei dire per mancanza di osservazioni specifiche. Ma che si avveri nella Cavia non risulta in nessun modo dalle osservazioni eseguite da me stesso su questo animale. Inoltre, se vogliamo omologare il reticolo osservato da questo e da parecchi altri A. nella vescicola centrale del Corpo di Call-Exner della Coniglia, ai corpi cromatici ivi esistenti nella Cavia, veniamo alla conclusionale che di artificiale ci sia poco. L' ispezione delle figure che accompagnano la presente nota, lo mostra chiaramente.

Ragnotti (1902) studia i corpi di Call-Exner nella Coniglia e nella Cavia. Li trova nella parietale più frequentemente che nell' ovulare, ed assegna ad essi contorni sempre netti e regolari, giacchè “ se si presentano irregolari e dentellati, ciò significa che la fissazione non fu buona..... „. Esclude alcun rapporto di continuità con le cellule che li cir-

condano, ed afferma che essi siano formazioni assolutamente indipendenti. Nella Coniglia hanno un corpo fatto di una sostanza omogenea, vitrea, simile alla sostanza ialina; nella Cavia invece questa sostanza è filamentosa. Nei più piccoli è possibile scoprire nuclei in via di degenerazione o loro residui (1).

Essi difatti avrebbero origine cellulare, derivando " da elementi della granulosa follicolare in preda a speciale metamorfosi, molto verosimilmente ialina associata alla metamorfosi vacuolare. „

Sarebbe lungo, più per questo che per gli altri Autori fare una completa disamina dei risultati ottenuti. Mi limito a far le seguenti osservazioni: Parmi anzitutto che l' A. confonda talvolta gli *ovuli accessori* con i veri corpi di Call-Exner. Egli stesso afferma come tra queste due formazioni siano piccolissime differenze. Or io non trovo, nella descrizione che di esse dà il Ragnotti e tanto meno nelle figure, che sembranmi poco chiare e dimostrative, una vera distinzione tra le *uova accessorie* e i corpi di Call anzi il presente studio mi fa ritenere che si tratti spesso di aspetti diversi della stessa formazione: ad esempio, la fig. II del lavoro in esame parmi identica alla fig. 1 della Tavola che accompagna questo. Se pensiamo che la mia fig. 2 contiene la stessa formazione della fig. 1, e che detta fig. 2 in nessun modo può scambiarsi con ovo primordiale accessorio, dobbiamo escludere che tale sia la struttura rappresentata dalla fig. 1 della presente nota e quindi dalla fig. II del lavoro di Ragnotti.

In secondo luogo i miei preparati mi fanno escludere la " degenerazione speciale. „ Anzi abbiamo visto come gli stessi aspetti si trovino in cellule libere e in cellule che costituiscono la vescicola del corpo di Call. A vero dire il processo tipico di involuzione viene alterato probabilmente dall' intervento di un prodotto dovuto alle cellule che si impiantano circolarmente intorno alla sfera fondamentale del corpo di Call. Ma questo, e non costantemente, si può supporre avvenga ad avanzato sviluppo, mostrandosi, come s' è visto, i primi stadi della sfera centrale con figura del tutto identica a quella delle cellule libere che sono aggredite dal processo involutivo, in seno alla granulosa. Del resto, pare che il Ragnotti non abbia dato alla membrana del Corpo di Call-Exner l' importanza che a me sembra avere: parla difatti dell' " apparenza di una membrana. „ Nè egli studia partitamente e in serie naturale il Corpo di Call, in tutti i suoi aspetti e nelle sue fasi. — È strano poi come nè egli nè altri abbia fatto l' osservazione che i Corpi di Call hanno un volume direttamente proporzionale alla quantità di materiali figurati esistenti in essi: fatto di non poca importanza nell' interpretazione di tali strutture. Egli afferma che nei corpi di C. E. più piccoli si trovano nuclei in via di degenerazione, nei più grandi esiste una struttura filamentosa. — Or questo risulta falso. dai miei preparati; il mio modo di vedere invece, sulla natura della membrana spiega benissimo l' importante rapporto, giacchè la membrana, la quale in definitiva è quella che determina il corpo di C. E. si modella tutt' attorno alla o alle cellule degeneranti.

Russo (1907) ritiene che il contenuto dei Corpi in questione (nella Coniglia) sia " costituito esclusivamente da una o due cellule con nucleo quasi atrofico e protoplasma avente varii prolungamenti, che si impiantano sulle cellule circonvicine, che limitano il corpo di

---

(1) Si noti che l' A. non disegna alcun C. di C. E. contenente cellule in degenerazione. mentre questo stadio sarebbe stato il più importante perchè gli A. precedenti che avevano affermato tale origine cellulare non avevano emesso che (al dir del R. stesso) una ipotesi nel più vero senso della parola.

Call „ e che " ben presto si dissolvono e formano il primo nucleo del materiale deutoplasmico del corpo di Call. „ Intorno a questo i *retinacula* vicini si adattano radialmente, assumendo una più spiccata forma di cellule glandulari. Il contenuto dei corpi di Call è in relazione con l' attività delle cellule follicolari. Difatti, ipernutrendo le Coniglie, mediante iniezioni di Lecitina, si osservano granuli più numerosi, più grossi e più colorabili del normale, al di dentro del corpo di Call.

Pur convenendo in linea generale con le idee dell' A., confermando e svolgendo la tesi fondamentale dell' origine cellulare dei corpi di Call-Exner, devo, per quanto risulta dal mio materiale, negare l' esistenza di quei prolungamenti che s' impiantano sulle cellule vicine, affermando invece che sono queste che con un estremo si attaccano circolarmente attorno a una o più cellule in involuzione. Non mi è stato poi possibile trovare nell' interno di detti corpi che qualche gocciola di sostanza lipoide. — Tali discordanze in gran parte, dipendono, secondo me, dal fatto, che essendo questi corpi, formazioni contingenti e transitorie, mostrino notevoli differenze da animale ad animale.

Dubreil G. et Regaud Cl. (1908) nella coniglia affermano, dietro i risultati ottenuti col metodo Giemsa, che le " conclusions d'Honoré sont parfaitement exactes. „ — E difatti gli Aa. trovano che il liquor folliculi, gli elementi della zona pellucida e i Corpi di Call-Exner si colorano " en rouge-violacé foncé. „ Io convengo in questo : il fatto, messo in evidenza dai due Istologi francesi, che la membrana del corpo di Call-Exner e la zona pellucida, anzi gli elementi di questa che sono in diretta relazione d' origine con le cellule follicolari, presentino la stessa reazione microchimica, è probante per la mia veduta sull' origine della membrana che circonda la vescicola del Corpo di Call-Exner. E ciò parmi di fondamentale importanza, in quanto, trovato il significato di detta membrana, il resto si spiega con relativa facilità.

H. Von Winiwarter et G. Sainmont (1909) nella Gatta di 16 giorni e poi in quella di 23 e di 35 giorni trovano all' interno dei cordoni midollari, delle formazioni morfologicamente simili ai corpi di Call-Exner dei quali tuttavia " totalmente differiscono per origine. „

Le vedute che sono andato svolgendo nel presente lavoro, permettono anche di spiegare il significato delle formazioni messe in evidenza dai due Autori belgi. Difatti, secondo le loro ricerche, i cordoni midollari si possono dividere in due tipi : 1° il più semplice che è costituito da cordoni contenenti una sola assisa di cellule prismatiche triangolari poggianti sulla parete interna del tubo midollare ; 2° il più complicato che differisce dal primo per questo fatto : nell' interno, proprio lungo la linea assiale, ci sono delle cellule poliedriche " réparties en petits groupes d' importance variable. „ Or bene, è proprio in mezzo a questi ultimi elementi, che si costituiscono alcune formazioni molto simili ai corpi di Call-Exner. E la loro origine si spiega pensando che di essi elementi, alcuni si aggruppano circolarmente intorno ad un centro qualsivoglia — fenomeno favorito dal fatto che questi elementi, pare che siano liberi e fluttuanti nell' interno del tubo. Va notata una leggera membrana intorno alla sfera centrale.

Ritengo che siffatte formazioni ove fossero specificamente studiate, potrebbero dar qualche luce anche su i veri corpi di Call-Exner.

## CONCLUSIONI.

Dalle mie precedenti osservazioni, nonchè dall' esame dei reperti ottenuti dagli altri Autori, traggo le seguenti conclusioni:

1. Il Corpo di Call-Exner non è una formazione costante e ben definita.

2. Esso è costituito fondamentalmente da una o più cellule vicine che degenerando pruducono un ammasso irregolare di sostanza intorno a cui si impiantano alcuni degli elementi circonvicini della granulosa stessa, i quali segregano una membrana, che chiude definitivamente la formazione centrale del Corpo di Call-Exner.

3. Il Corpo di Call-Exner, risultando essenzialmente dalla degenerazione di un elemento follicolare, è sfornito di qualunque funzione, sia meccanica, sia fisiologica: esso è contingente e transitorio e inoltrandosi nel processo involutivo finisce col distruggersi e scomparire senza lasciare alcuna traccia.

*Catania, 2 Giugno 1914.*

## LISTA DEGLI AUTORI CITATI.

Biscoff — Entwickelungsgeschichte der Saügethiere und des Menschen. Leipzig 1842. (citato da Nagel).

Call-Exner — Zur Kenntniss des Graaf'schen follikels und des Corpus luteum des Kaninchens — Sitzungsber. de K. Akad. de Wiss. Mathem — Naturw. kl. Bd 71-1875.

Crety C. — Contributo alla conoscenza dell' ovario dei chirotteri – Ricerche Lab. Anat. Norm. Roma — vol. III, 1893.

Dubreil G. Regaud Cl. — Sur les productions exoplastiques des cellules folliculeuses de l' ovaire chez la lapine — Verhand. d. Anat. Gesellsch. in Berlin 1908.

Flemming W. — Regeneration verschiedener Epithelien — Arch. f. Mikr. Anat. Bd 24-1883.

Honoré Ch. — Recherches sur l' ovaire du Lapin : I Notes sur les corps de Call et Exner et la formation du Liquor folliculi — Arch. de Biol T. XVI. f. IV. 1900.

Ianosik I. — Zur Histologie des Ovariums. Sitzungsbericht d. K. Ak. d. Wiss. Math. Naturw Kl. Bd 45-46 — 1887.

Levi G. — Dei Corpi di Call-Exner dell' ovaia — Monit. Zool. Ital. vol. XIII, 1902.

Monterosso B. — Su la struttura e la funzione delle cellule parietali della granulosa nel follicolo ovarico del Maiale — Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. in Catania. Ser. V. vol. V. 1912.

Monterosso B. — Ulteriori ricerche sulla granulosa del follicolo ovarico nei Mammiferi (Cagna) Arch. f. Zellforsch. XII Bd. 2 Hf.

Nagel W. — Das menschliche Ei — Arch. f. Mikr. Anat. Bd 31. 1888.

Paladino G. — Ulteriori ricerche sulla distruzione e rinnovamento continuo del parenchima ovarico nei Mammiferi. Napoli, 1887.

Rabl H. — Beitrage zur Histologie des Eierstockes des Menschen und der Saügethiere. An. Hefte. 1898.

Ragnotti G. — Contributo all'Istologia dell' Ovaia dei Mammiferi — L' origine e il significato dei Corpi di Call e Exner. Annali fac. Med. Perugia 1902.

Russo A. — Modificazioni sperimentali dell' Elemento epiteliale dell' ovaia dei Mammiferi. R. Accad. dei Lincei — Anno CCCIV — 1907.

Schottlaender I. — Ueber den Graaf'schen Follikel, seine Entstehung beim Menschen und seine Schicksale beim Menschen und Saügethiere. — Arch. Mickr. Anat. Bd. 41, 1893.

Von Winiwarter H. — Sainmont G. — Nouvelles recherches per l'ovogenèse et l'organogenèse de l'ovaire des Mammifères (Chat) — Arch. de Biologie. T. XXIV. 1909.

Waldeyer — Eierstock und Ei — 1870 (citato da Nagel).

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA

Le figure sono tratte da sezioni di ovaia di Cavie adulte, dopo fissazione con Liquido Benda e colorazione all' Ematossilina ferrica, secondo il metodo di Heidenhain. I disegni si son fatti con la Camera lucida, proiettando a livello del tavolo del Microscopio (Modello grande Koristka). Ingrandimento: oculare 4: obbiettivo semi-apocromatico immersione omogenea 1: 15 Koristka; tubo del M. evaginato.

**Fig. 1.** Corpo di Call-Exner da poco formato: la membrana, ancora piuttosto sottile è diversamente ispessita nei differenti punti. Nell' interno due nuclei in degenerazione.

» **2.** Corpo di Call-Exner con membrana spessa e contenente tre nuclei in degenerazione.

» **3.** Corpo di Call-Exner contenente due nuclei in degenerazione avanzata.

» **4. 5. 6.** Nuclei liberi della granulosa parietale, in diversa fase d' involuzione. La cromatina, rigonfiata, occupa quasi tutto l' ambito nucleare (4) ovvero s' è distinta in masse irregolari (5 e 6).

» **7.** Corpo di Call-Exner d' origine monocellulare. Nell' interno un nucleo che degenera secondo un processo ben comune nella granulosa della Cavia, anche e sopratutto quando non entra a costituire un corpo di Call-Exner.

» **8.** Corpo di Call-Exner d' origine policellulare. I tre corpi interni più a sinistra mostrano chiaramente l' origine da nuclei in degenerazione.

» **9.** Corpo di Call-Exner d' origine monocellulare. Incomincia a costituirsi la membrana. nel cui interno esiste una massa cromatica omogenea.

» **10.** Simile alla fig. 9. La massa cromatica è però conformata a liste in parte staccate.

» **11.** Corpo di Call-Exner — Ognuno dei corpi cromofili interni è simile a quello della fig. 9; quindi ha probabilmente origine da un nucleo distinto.

» **12.** Simile alla fig. 10.

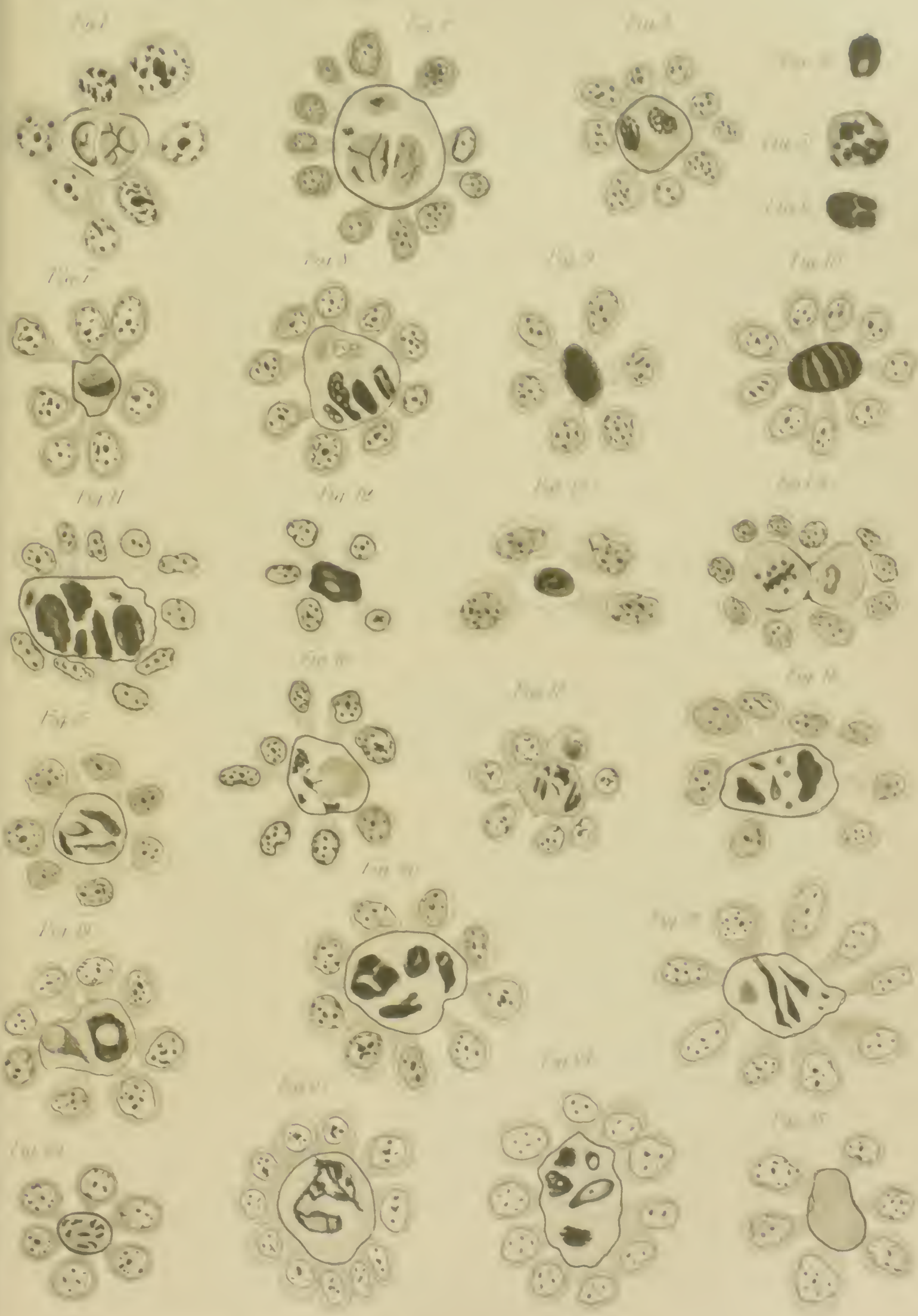
» **13.** Corpo di Call-Exner al principio della formazione — Nell' interno un nucleo in involuzione; attorno a questo un vuoto derivante dal disfarsi del protoplasma che circondava quel nucleo. Perifericamente allo spazio vuoto si costituisce una membranella.

» **14.** Cellula in cariocinesi (telofase) colta da degenerazione — Intorno ad essa si sta costituendo una membrana unica che darà origine insieme con le cellule periferiche, a un corpo di Call-Exner.

» **15.** a **21.** Corpi di Call-Exner con corpi cromatici di diverso aspetto e in diversa fase d' involuzione.

» **22.** Corpo di Call-Exner di probabile origine monocellulare e con spessa membrana.

» **23.** e **24.** Corpi di Call-Exner di origine policellulare, contenenti nuclei in diverso stadio di involuzione.

» **25.** Corpo di Call-Exner contenente solo liquido. I corpi interni si sono disciolti.

# Sulla varietà, dell' $S_4$, del quarto ordine con rigata cubica normale doppia

## Nota di GIORGIO APRILE

# RELAZIONE

DELLA COMMISSIONE DI REVISIONE COMPOSTA DAI SOCI EFFETTIVI

PROFF. C. SEVERINI e M. DE FRANCHIS (*Relatore*).

L'interessante lavoro del Dr. G. Aprile riguarda alcune costruzioni e proprietà notevoli della varietà di 4° ordine dello spazio a 4 dimensioni dotata di rigata cubica doppia.

La rappresentazione di tale varietà sullo spazio ordinario gli offre una interessante superficie di 5° ordine con un fascio lineare di coniche. Egli studia anche alcune trasformazioni (1, 2), (1, 3), (1, 4) dello spazio ottenute per mezzo della varietà in esame.

Lo studio della prima trasformazione lo conduce ad un'altra superficie del 5° ordine con un fascio lineare di coniche.

Per l'eleganza dei procedimenti e per l'interesse dei risultati, ne propongo l'inserzione nel volume delle Memorie dell'Accademia Gioenia.

---

In questo lavoro si studia la varietà dell' $S_4$ del quarto ordine con rigata cubica (normale) doppia; varietà e rigata che vengono indicate con $\Gamma$ e $\varphi$ rispettivamente.

Tutto lo studio procede mediante gli efficaci ed eleganti metodi della geometria pura.

Nel Cap. I. vengono stabilite diverse costruzioni e proprietà di $\Gamma$, fra esse son da notare le seguenti:

— la $\Gamma$ è luogo di $\infty^1$ piani, ed ammette una schiera rigata.

— la $\Gamma$ ammette una quartica gobba cuspidale alla quale risultano tangenti i piani predetti.

— la $\Gamma$ risulta proiezione della varietà costituita dagli $\infty^1$ piani delle coniche di una superficie di VERONESE, ciascuna passante per due punti omologhi in una corrispondenza (2, 2) stabilita fra i punti di una sezione iperpiana di questa superficie.

Nel Cap. II. si rappresenta la $\Gamma$ biunivocamente su uno spazio $\Omega'$ e si fa uno studio particolareggiato della configurazione a cui dà luogo tale rappresentazione.

Si trova fra l'altro una superficie d'ordine 5, la quale ammette: $\infty^1$ coniche appartenenti a piani tangenti di un cono quadrico; come doppie una cubica gobba ed una corda di questa: tre punti tripli ecc.

Nel Cap. III si tratta dei contorni apparenti di $\Gamma$ da un punto $P$ doppio, o semplice di $\Gamma$, o generico dell' $S_4$, su uno spazio $\Omega_1$. Si studiano le superficie così ottenute e si di-

mostra che viceversa ogni superficie di quel tipo si può considerare quale contorno apparente di una siffatta varietà $\Gamma$.

Nel Cap. IV si dà un cenno delle trasformazioni doppie triple e quadruple dello spazio alle quali si perviene proiettando la verietà $\Gamma$ dal punto $P$, nei tre casi accennati nel precedente Cap.

La prima trasformazione porge l' occasione di costruire una superficie d' ordine 5, con $\infty^1$ coniche giacenti, a coppie, in piani di uno stesso fascio, la quale superficie, inoltre possiede come doppie una cubica gobba ed una corda di questa ed ha quattro punti tripli.

## CAP. I.

### *Costruzioni e proprietà.*

1. — Sia $\Gamma$ una varietà del 4° ordine, di $S_4$, con rigata cubica normale doppia $\varphi$, e $P$ un suo punto generico. Detto $\sigma$ l'unico piano passante per $P$ e secante $\varphi$ lungo una conica, ogni raggio di $\sigma$ uscente da $P$ ha più di quattro punti comuni con $\Gamma$, cioè $\sigma$ giace in $\Gamma$, e poichè $P$ è punto generico di questa si deduce:

*La varietà $\Gamma$ ammette $\infty^1$ piani; ognuno di questi seca $\varphi$ lungo una conica.*

Per ogni punto di $\varphi$ passano due piani non cospaziali di $\Gamma$ le cui coniche, non degeneri, hanno quel punto a comune.

2. — Detto $\sigma$, $\sigma'$ due piani generici di $\Gamma$ e $c$, $c'$ le coniche $\varphi\sigma$, $\varphi\sigma'$ rispettivamente per ogni punto $P$ di $c$ passa, oltre $\sigma$, un solo altro piano $\pi$ di $\Gamma$ variabile con $P$ e secante $c'$ in un punto $P'$. — La retta $PP'$ non è, in generale, generatrice di $\varphi$, sicchè detta $p$ la generatrice di $\varphi$ passante per $P$, e $P''$ il punto $pc'$, al variare di $P$ in $c$ varia la coppia $P'$, $P''$ in $c'$. I due punti uniti della corrispondenza biunivoca fra i punti $P'$ $P''$, in in tal modo stabilita, forniscono due sole generatrici $t$, $t_1$ di $\varphi$ giacenti in due piani $\tau$, $\tau_1$ di $\Gamma$, piani cospaziali poichè hanno la direttrice $d$ di $\varphi$ a comune: cioè

*La varietà $\Gamma$ ammette due (soli) piani cospaziali: essi sono i soli a conica (di $\varphi$) degenere e passano per la direttrice* d *di $\varphi$.*

Tali piani ed il loro spazio saranno chiamati *singolari di* $\Gamma$ ed indicati con $\tau$, $\tau_1$, $\rho$ rispettivamente.

3. — Lo spazio singolare $\rho$ seca $\Gamma$ nei predetti piani e in una quadrica $q$ le cui due schiere indicheremo con $\Psi$ e $\Psi_1$ rispettivamente; $\Psi$ essendo quella a cui appartengono le generatrici $t$, $t_1$ predette. — Evidentemente i raggi di $\Psi_1$ sono tracce su $\rho$ dei piani di $\Gamma$, sicchè

*Esiste una schiera $\Psi$ di rette incidenti a tutti i piani di $\Gamma$ e genericamente non poste in alcuno di essi: tale schiera appartiene allo spazio singolare di $\Gamma$ e contiene le due generatrici di $\varphi$ giacenti in tale spazio* [1].

---

[1] L'esistenza di tale schiera $\Psi$ si può dimostrare anche direttamente. Basta difatti osservare che le rette incidenti a quattro piani generici dell' $S_4$ formano una varietà cubica dell' $S_4$ (Cfr. SEGRE *Sulle varietà cubiche dello spazio a quattro dimensioni* Memorie R. Acc. Scienze di Torino 1889); sicchè, considerando quattro piani di $\Gamma$, la varietà cubica che ne risulta incontra $\Gamma$ nella $\varphi$ contata due volte, nei quattro piani predetti ed in una quadrica residua, luogo di quelle rette.

4. — Le proprietà del n. precedente sono caratteristiche per $\Gamma$. — Difatti data una rigata cubica normale $\varphi$ di $S_4$, uno spazio $\rho$, passante per la direttrice $d$ della $\varphi$, il quale sechi questa ulteriormente nelle generatrici $l$, $l_1$, data ancora una quadrica $q$, passante per $l$, $l_1$ e detta $\Psi$ la schiera di $q$ a cui appartengono quest' ultime, la sua coniugata $\Psi_1$ sarà costituita da corde di $\varphi$. Ma per ogni corda di una rigata cubica normale $\varphi$ passa, come è noto, un solo piano che sechi tale rigata in una conica, sicchè esistono $\infty^1$ piani secanti $\varphi$ lungo coniche ed incidenti $\rho$ nella $\Psi_1$. — La costruzione di tali piani può effettuarsi come segue:

Dalle rette $l$, $l_1$ proiettiamo i punti di $\varphi$, ed indichiamo con $(l)$, $(l_1)$ i due stelloidi di piani così ottenuti; stelloidi proiettivi fra loro in una omografia $\omega$ essendo piani corrispondenti quelli che proiettano un medesimo punto di $\varphi$.

Inoltre siano: $(l, \rho)$, $(l_1\ \rho)$ i due fasci di piani generatori di $q$, $k$ la relativa proiettività, e $(l_1, \rho_1)$, $(l, \rho_2)$ gli omologhi di essi in $\omega$, $\omega^{-1}$ rispettivamente. — I fasci $(l, \rho)$, $(l_1\ \rho_2)$ risultano, in tal modo, proiettivi fra loro, (nella $k\omega^{-1}$), epperò le coppie di piani omologhi determinano spazi di un medesimo $S_1$—cono quadrico che indicheremo con $C_2$. Analogamente i fasci $(l_1, \rho_1)$ e $(l_1, \rho)$, corrispondenti ai primi nella omografia $\omega$, determinano un inviluppo $C'_2$ di spazi riferito proiettivamente, in $\omega$, a $C_2$. Ciascuna coppia di spazi omologhi degli inviluppi predetti ha in comune un piano secante $\varphi$ lungo una conica. *Gli $\infty^1$ piani siffatti sono evidentemente tutti e soli i piani secanti $\varphi$ lungo coniche ed incidenti $\rho$ nei raggi di $\Psi_1$.* — Essi formano *una varietà $\Gamma$ del 4° ordine con la rigata cubica $\varphi$ quale doppia.*

Difatti l' ordine 4 si ottiene osservando che su una retta generica $r$ dell' $S_4$ i predetti $C_2$, $C_2'$ determinano una corrispondenza (²) (2, 2), epperò 4 punti uniti che sono i punti d' incontro di $r$ con la varietà $\Gamma$. — Che la rigata $\varphi$ sia doppia per $\Gamma$ risulta dal fatto che ciascun punto di $\varphi$ è comune a due piani omologhi nella $\omega$, piani per ciascuno dei quali passa una coppia di spazi del relativo inviluppo $(C_2, C_2')$, epperò per ogni punto di $\varphi$ passano due piani di $\Gamma$.

Si conclude pertanto:

*Ogni varietà $\Gamma$ del 4° ordine, con rigata cubica normale doppia $\varphi$, risulta luogo dei piani comuni a coppie di spazi omologhi di due $S_1$—coni quadrici riferiti proiettivamente fra loro e tali che lo spazio dei due $S_1$—centri appartenga ad entrambi.*

Quest' ultimo spazio contiene l' unica coppia di piani cospaziali della varietà: son questi i *piani singolari* di $\Gamma$, e quello lo *spazio singolare*.

5. — Dati due $S_1$—coni quadrici di spazi $C_2$, $C'_2$ a sostegni $l$, $l_1$ sghembi, aventi a comune lo spazio $ll_1$ e riferiti proiettivamente fra loro in una omografia $\omega$, si è visto (n. 4), che gli $\infty^1$ piani comuni alle coppie di spazi omologhi, dei predetti coni, determinano una varietà del 4° ordine con rigata cubica normale doppia: rigata che è quella generata dagli stelloidi $(l)$, $(l_1)$ di piani omografici nella $\omega$. — Indicando con $\rho$ lo spazio $l$, $l_1$ esistono in esso due piani di $\Gamma$, e precisamente quello, $\tau$, determinato da $\rho$ e dal

---

(²) Cioè dato un punto $A$ di $r$ per esso passano due spazi $\alpha_1$ $\alpha_2$ di $C_2$ ai quali corrispondono in $\omega$ gli spazi $\alpha'_1$, $\alpha'_2$: — i punti $A'_1$ $A'_2$, in generale distinti, comuni a questi spazi e ad $r$ li assumeremo quali corrispondenti di $A$. Analogamente: per ogni punto $A'$ di $r$ passano due spazi di $C'_2$ ecc.

suo omologo in $\omega^{-1}$, ed il piano $\tau_1$ corrispondente a $\tau$ in $\omega$. — La quadrica generata dai fasci proiettivi, tracce su $\rho$ dei due $S_1$—coni dati, sarà evidentemente l'ulteriore intersezione di $\rho$ con $\Gamma$: $\rho$, $\tau$, $\tau_1$ risultano lo spazio ed i piani singolari di $\Gamma$, rispettivamente:

Per cui: *Nell' $S_4$ due $S_1$—coni quadrici di spazi, a sostegni sghembi tali che il loro spazio sia a quelli comune, e riferiti proiettivamente fra loro, generano una varietà del 4° ordine, (luogo dei piani comuni a spazi omologhi), con rigata cubica normale doppia.*

6. — Dalle considerazioni del n. precedente (oppure dall' esistenza della $\Psi_1$) risulta che gli $\infty^1$ piani di $\Gamma$ riferiscono proiettivamente le generatrici $t$, $t_1$ di $\varphi$ appartenenti allo spazio singolare di $\Gamma$, sicchè:

*Ogni varietà $\Gamma$ del 4° ordine con rigata cubica normale doppia $\varphi$ risulta luogo degli $\infty^1$ piani secanti $\varphi$ lungo coniche e ciascuno passante per due punti corrispondenti di due determinate generatrici di $\varphi$, riferite fra loro proiettivamente.*

E inversamente: date due generatrici $t$, $t_1$ di $\varphi$, riferite proiettivamente fra loro, gli $\infty^1$ piani delle $\infty^1$ coniche di $\varphi$ passanti per le coppie di punti omologhi di $t$, $t_1$ generano una varietà $\Gamma$ del 4° ordine con $\varphi$ doppia. — Difatti se i predetti piani si proiettano da $t$, e $t_1$ si ottengono due $S_1$—coni quadrici, $C_2$, $C'_2$. Questi si possono riferire biunivocamente assegnando quali spazi omologhi quelli ottenuti proiettando uno stesso piano: sicchè (n. 5) è vero quanto è sopra asserito.

Dal n. 2, e con analoghe considerazioni, si ha ancora:

*Ogni varietà $\Gamma$ del 4° ordine con rigata cubica normale doppia $\varphi$ risulta luogo degli $\infty^1$ piani secanti $\varphi$ lungo coniche, e ciascuna passante per due punti corrispondenti di due coniche di $\varphi$, riferite proiettivamente fra loro, e appartenenti a piani di $\Gamma$.*

Il teorema inverso si può dimostrare riferendoci a quanto fu detto al n. 2 e procedendo in modo analogo a quello tenuto per la precedente costruzione. Del resto ci dispensiamo dal fare tale dimostrazione perchè i precedenti teoremi ed altre costruzioni risulteranno in seguito per altra via [3].

7. — Un'altra costruzione di $\Gamma$, diversa da quelle accennate in fine del n. precedente, si ottiene osservando che una rigata cubica normale $\varphi$ dell' $S_4$, ed un piano $\pi$ che la sechi in una conica, possono considerarsi quale superficie base del fascio degli $S_0$—coni quadrici che proiettano $\varphi$ dai punti della conica di $\pi$. — Sicchè dati due fasci $\varepsilon$, $\varepsilon'$ di $S_0$—coni quadrici dell' $S_4$, riferiti proiettivamente fra loro in una omografia $\omega$, siano $v$, $v'$ le loro superficie quartiche basi. Il luogo delle intersezioni delle coppie degli $S_0$—coni omologhi nella $\omega$ risulta una *varietà del 4° ordine* [4].

Supponiamo $v$ costituita da un piano $\pi$ e dalla rigata $\varphi$; $v'$ da un piano $\pi_1$ e dalla medesima $\varphi$: risulta allora che le coppie di $S_0$— coni omologhi nella $\omega$ determinano $\infty^1$ piani i quali formano una varietà $\Gamma$ del 4° ordine con la rigata cubica $\varphi$ doppia [5].

---

(3) V. n. 11 nota 7.

(4) Difatti i due fasci dati stabiliscono fra i punti di una retta generica una corrispondenza (2. 2) i cui 4 punti uniti sono quelli comuni alla retta ed alla varietà.

(5) Che $\varphi$ sia doppia risulta dal fatto che una corda generica di $\varphi$ non incontra $\Gamma$ oltre i due punti in cui tale corda seca $\varphi$.

Per cui: *Nell' $S_4$ due fasci di $S_3$—coni quadrici, aventi a comune una medesima rigata cubica normale $\varphi$ e riferiti proiettivamente fra loro, generano una varietà del 4° ordine (luogo dei piani ulteriore intersezione delle coppie di $S_3$—coni omologhi) con la rigata $\varphi$ quale doppia.*

8. — Consideriamo una sezione spaziale generica $s$ di $\varphi$, ed assegniamo in essa una corrispondenza involutoria (2, 2): *gli $\infty^1$ piani delle $\infty^1$ coniche di $\varphi$, ciascuna passante per due punti corrispondenti generano una ipersuperficie $\Gamma$ del 4° ordine con la rigata cubica normale $\varphi$ doppia.*

Difatti l'ordine 4 risulta dal fatto che lo spazio di $s$ seca $\Gamma$, (soltanto) nella rigata d'ordine 4 generata dalle rette congiungenti i punti omologhi della corrispondenza involutoria (2, 2) assegnata.

Che $\varphi$ sia doppia per $\Gamma$ si dimostra come segue:

Sia $M$ un punto generico di $\varphi$: preso un punto $A$ di $s$, ad esso corrispondono due punti di $s$; per ciascuno di questi e per $M$ passa una conica che seca ulteriormente $s$ in un altro punto $A'$ che assumeremo come corrispondente di $A$. Viceversa per $A'$ ed $M$ passa una sola conica, che seca ulteriormente $s$ in un punto al quale corrispondono (per la corrispondenza (2, 2)) due punti uno dei quali è $A$. — Si ottiene così fra i punti di $s$ un'altra corrispondenza (2, 2) che ha quattro punti uniti: due dànno una conica di $\varphi$ passante per $M$ e il cui piano è piano di $\Gamma$, e così pure gli altri due punti uniti. Dunque per $M$ passano due piani di $\Gamma$, cioè $M$ è doppio [6] per $\Gamma$.

9. — Risulta, per quanto è noto sulla rappresentazione minima della rigata cubica normale $\varphi$ su di un piano $\pi'$, che detta $s'$ la conica di $\pi'$ immagine di una sezione spaziale generica $s$ di $\varphi$, fra i punti di tale conica sussiste una corrispondenza involutoria (2, 2) immagine di quella assegnata su $s$. Sicchè ripetendo il ragionamento del n° precedente, per un qualsiasi punto $M'$ di $\pi'$, e per le rette di questo piano, ciascuna passante per due punti corrispondenti di $s'$, risulta:

*Le $\infty^1$ coniche di $\varphi$ poste nei piani di $\Gamma$ sono rappresentati dal sistema $\Gamma'$ delle rette ciascuna passante per due punti corrispondenti nella corrispondenza (2, 2) della conica $s'$.*

Per ogni punto generico $M'$ di $\pi'$ passano due rette di tale sistema. Difatti preso un punto $A'$ di $s'$, ad esso corrispondono due punti di $s'$: per ciascuno di questi e per $M'$ passa una retta che seca ulteriormente $s'$ in un altro punto $A'_1$ che assumeremo come corrispondente di $A'$. Viceversa per $A'_1$ e per $M'$ passa una sola retta, che seca ulteriormente $s'$ in un altro punto al quale corrispondono, (per la corrispondenza (2, 2)) due punti, uno dei quali è $A'$. Si ottiene così fra i punti di $s'$ un'altra corrispondenza (2, 2) che ha quattro punti uniti: due dànno una retta passante per $M'$, e così pure gli altri due. Dunque per $M'$ passano due rette di $\Gamma'$, d'accordo col n. 8; sicchè:

*Le rette rappresentative delle coniche di $\varphi$ poste nei piani di $\Gamma$ costituiscono un inviluppo della seconda classe.*

---

[6] V. MARLETTA. *Ricerche sui complessi di rette d'ordine due e della seconda specie dell'* $S_4$. (Acc. Gioenia S. 5° V. VI 1912), annotazioni 12ª e 13ª: in quest'ultima è inoltre generalizzata la suesposta costruzione, estesa cioè alle ipersuperficie dell' $S_4$ d'ordine $2t$ e $3t$, ciascuna con rigata cubica normale $t$—pla.

Inoltre poichè i piani incidenti la direttrice $d$ di $\varphi$ e secanti questa lungo coniche sono tutti e soli i piani passanti per la direttrice medesima e per ciascuna generatrice, si ha che:

*Le due rette di $\Gamma'$ uscenti dal punto fondamentale $O'$ di $\pi'$ sono in generale distinte.* Cioè l'inviluppo predetto di raggi determina una *conica luogo $k'$* non passante, in generale, per $O'$, e quindi immagine di una *quartica* k *razionale normale giacente sulla rigata $\varphi$ e secata in due punti da ogni generatrice di questa*: sicchè possiamo concludere:

*La varietà $\Gamma$ si può considerare costituita da piani tangenti ad una siffatta quartica* k *di $\varphi$ e secanti questa lungo coniche.*

10. — Ci proponiamo qui di dimostrare che ogni varietà del 4° ordine con rigata cubica normale doppia $\varphi$ di $S_4$ si può generare nel modo esposto al n. 8. Difatti detta $\Gamma$ una tale varietà, ripetendo per essa il ragionamento del n. 1 si deduce che: $\Gamma$ è luogo di $\infty^1$ piani secanti $\varphi$ lungo coniche.

Inoltre osservando che una sezione spaziale generica di $\Gamma$ risulta *una rigata del 4° ordine con cubica gobba doppia* s, ad ogni punto $A$ di $s$ si possono far corrispondere i due punti in cui le due generatrici, della rigata, uscenti da $A$ incontrano ulteriormente $s$. Otteniamo così una corrispondenza involutoria (2, 2) fra i punti di una sezione spaziale generica di $\varphi$: le rette ciascuna passante per due punti corrispondenti sono le traccie dei piani di $\Gamma$ sullo spazio che si considera: ciò basta per concludere quanto ci siamo proposti in questo n.

11. — Dato, sul piano $\pi'$ su cui rappresentiamo $\varphi$, un inviluppo $\Gamma'$ di rette, della seconda classe, e del resto generico, fissiamo sul detto piano una conica generica $c'$. Detto $A'$ un punto qualsivoglia di tale conica, le due rette di $\Gamma'$ passanti per esso secano ulteriormente $c'$ in due punti $A'_1$, $A'_2$ che assumeremo quali corrispondenti di $A'$. La corrispondenza (2, 2) così formata è evidentemente involutoria, e gli $\infty^1$ raggi, ciascuno passante per due punti corrispondenti, coincidono con i raggi dello inviluppo $\Gamma'$.

Inoltre il ragionamento che precede vale anche nel caso che la conica $c'$ passi per il punto fondamentale $O'$ di $\pi'$, ovvero che essa sia costituita da una coppia generica di rette [7] del piano $\pi'$. Ed osservando che le coniche generiche $c'$ sono immagini di quartiche razionali normali della rigata $\varphi$, che ciascuna conica passante per $O'$ è immagine di una sezione spaziale della medesima, e che infine ciascuna coppia di rette di $\pi'$ è immagine di due coniche di $\varphi$, si ha che la corrispondenza involutoria (2, 2) succennata sussiste anche su ciascuna di dette curve.

E poichè ciascuna di queste si può considerare quale proiezione di sezioni iperplanari della superficie di VERONESE si può concludere (n. 9):

*La varietà $\Gamma$ del 4° ordine con rigata cubica normale doppia $\varphi$ dello spazio a quattro dimensioni è proiezione della varietà (a 3 dimensioni) costituita dagli $\infty^1$ piani delle coniche di una superficie di* VERONESE, *ciascuna passante per due*

---

(7) In particolare: la coppia di rette, dell'inviluppo $\Gamma'$, uscenti da $O'$ ed una coppia qualunque di rette dell'inviluppo medesimo, conducono, rispettivamente, a dimostrare che le proprietà enunciate al n. 6 sono caratteristiche per $\Gamma$: di qui altre due costruzioni della varietà.

*punti omologhi in una corrispondenza (2, 2) stabilita fra i punti di una sezione iperpiana di questa superficie.*

12. — Detto $\alpha$ uno spazio tangente a $\Gamma$ in un suo punto generico $P$, esso, oltre a contenere il piano $\sigma$, della varietà, uscente dal punto dato, seca la $\Gamma$ in una rigata cubica $f_3$ la quale incontra $\sigma$ in una cubica costituita dalla conica $\sigma\varphi$ (doppia per $\alpha\,\Gamma$) e da una retta $p$, sicchè:

*Ogni spazio tangente alla varietà* $\Gamma$ *in un suo punto generico seca questa secondo una rigata cubica che è incontrata dal piano della varietà, giacente in tale spazio, in una conica e in una retta passante per il punto: quest' ultima è luogo dei punti di contatto dello spazio colla varietà, l' altra è la conica in cui quel piano incontra* $\varphi$.

13. — Inoltre poichè per ciascun punto doppio della varietà $\Gamma$ passano due piani della medesima si ha: *ogni punto della rigata cubica* $\varphi$ *è bispaziale* [8] *per* $\Gamma$.

Osservando, ancora che ciascuna coppia di spazi tangenti a $\Gamma$ in ogni suo punto doppio è determinata dalla generatrice di $\varphi$ con uno dei due piani della varietà passanti per quel punto, per ogni punto della quartica $k$ ciascuna di tali coppie risulta formata da spazi coincidenti (n. 9), sicchè:

*La quartica* k *di* $\varphi$ *è luogo di punti cuspidali per la varietà* $\Gamma$.

Ed ancora:

— *Su ciascuna generatrice* g *di* $\varphi$ *esistono due punti cuspidali, in generale distinti; mentre ne esistono due in ogni conica di* $\varphi$, *e questi sono infinitamente vicini se il piano della conica appartiene alla varietà.*

— *Ogni varietà del 4° ordine con rigata cubica normale doppia ammette una quartica cuspidale, alla quale risultano tangenti i piani della medesima* [9].

Inoltre risulta, sempre dal n. 9 e con facili considerazioni che:

*Nell'* $S_4$ *gli* $\infty^1$ *piani tangenti ad una quartica* k *razionale normale e secanti lungo coniche una rigata cubica normale passante per essa e le cui generatrici sono corde di* k, *generano una varietà del 4° ordine avente la rigata cubica data quale doppia e quella quartica quale cuspidale.*

14. — Se $R$ è un punto generico della curva $k$, la coppia $\sigma$, $\sigma_1$ dei piani della varietà uscenti da $R$ risulta costituita da due piani infinitamente vicini. Il fascio di spazi ($\sigma$), avente per sostegno uno di quei due piani, seca il rimanente piano nel fascio di raggi di centro $R$ (unico punto cuspidale di $\sigma$ e $\sigma'$); ciascuno di tali raggi è, evidentemente, luogo dei punti di contatto di uno spazio del fascio ($\sigma$) con la varietà. Per cui si può concludere:

— *Ciascuno spazio del fascio* ($\sigma$) *avente a sostegno un piano* $\sigma$ *della varietà, risulta tangente a questa lungo un raggio del fascio* (R, $\sigma$) *avente per centro il*

---

[8] Ciò risulta anche dalle considerazioni esposte al n. 29 del citato lavoro di SEGRE.

[9] Ciò risulta anche dall' osservare che due spazi $\alpha$, $\alpha_1$ di $C_2$ (n. 4) infinitamente vicini ed i corrispondenti $\alpha'$, $\alpha'_1$ nella omografia $\omega$ intercedente fra $C_2$ e $C'_2$ determinano i due piani $\alpha\alpha'$, $\alpha_1\alpha'_1$ (infinitamente vicini) di $\Gamma$, passanti per il punto $A$ di $\varphi$ determinato dai piani $\alpha\alpha_1$, $\alpha'\alpha'_1$ omologhi nella $\omega$ ed appartenenti ai due $S_1$—coni quadrici di piani a cui dan luogo gli inviluppi $C_2$, $C'_2$ rispettivamente: — il luogo del punto $A$ è una *quartica razionale normale di* $\varphi$.

*punto cuspidale* R *del medesimo: al variare dello spazio intorno a* $\sigma$, *si ottiene un fascio proiettivo a quello generato dal raggio di contatto* (10).

— *Gli* $\infty^1$ *fasci di raggi* (R, $\sigma$) *della varietà sono tutti e soli i raggi ciascuno luogo dei punti di contatto di spazi tangenti ad essa.*

15. — Inoltre, per quanto si è accennato in ordine ai piani di $\Gamma$ uscenti da $d$ [$d$ essendo la direttrice di $\varphi$ (n. 9)], e poichè $O'$ è il solo punto fondamentale di $\pi'$, si può affermare che:

*Esiste in* $\Gamma$ *una sola coppia di piani cospaziali* $\tau$, $\tau_1$, che è quella corrispondente alle due rette dell' inviluppo $\Gamma'$ uscenti da $O'$; ritroviamo così i piani *singolari* e lo spazio *singolare* di $\Gamma$ (n. 2 e 4). — Per cui:

*La varietà* $\Gamma$ *contiene due sole quadriche una non degenere* q, *e l' altra degenere (la coppia di piani singolari, in generale distinti) entrambe dello spazio singolare* (11).

Analogamente al n. 3 deduciamo l' esistenza della schiera $\Psi$, di $q$, dei raggi appoggiantesi ai piani di $\Gamma$ e genericamente non posti in alcuno di essi.

Da ciò e dal n. 12 discende ancora:

*La schiera* $\Psi$ *è luogo delle direttrici semplici delle rigate cubiche ulteriori intersezioni della varietà con gli spazi ad essa tangenti.*

16. — Dal n. precedente e da facili considerazioni risulta che:

*Data nell'* $S_4$, *una rigata cubica normale* $\varphi$ *ed una retta generica* s, (*che non abbia alcun punto comune con* $\varphi$), *gli* $\infty^1$ *piani appoggiantesi ad* s *e secanti* $\varphi$ *lungo coniche generano una varietà* $\Gamma$ *del* 4° *ordine, avente quella rigata quale doppia; lo spazio della retta* s *e della direttrice di* $\varphi$ *è quello singolare di* $\Gamma$.

E viceversa.

17. — Accenniamo brevemente in questo n°. alcuni casi particolari a cui possono dar luogo le costruzioni precedentemente esposte.

*a*) Se i due $S_1$—coni $C_2$, $C'_2$ di spazi, considerati al n. 6, hanno lo spazio $\rho$ dei loro $S_1$—centri quale tautologo nella omografia $\omega$ che fra essi intercede, allora la rigata cubica $\varphi$ risulta spezzata in una quadrica $q$ di $\rho$ ed in un piano $\nu$, incidente $q$ lungo una generatrice; mentre la varietà $\Gamma$, da quelli generata, viene a spezzarsi nello spazio $\rho$ ed in una *varietà cubica* $\Gamma_1$ *col piano* $\nu$ *quale doppio*, costituita da $\infty^1$ piani cospaziali con $\nu$ e proiettanti una schiera rigata di $q$.

Da ciò e da considerazioni analoghe a quelle dei n.i precedenti risultano delle notevoli proprietà di $\Gamma_1$, proprietà già stabilite dal Segre (12).

---

(10) Inoltre facilmente risulta che: *il fascio* (R, $\sigma$) *seca tanto la conica* c *di* $\sigma$ *quanto il raggio* $\rho\sigma$ *della schiera* $\Psi_1$ *secondo punteggiate proiettive al fascio* ($\sigma$) *di spazi tangenti.*

(11) *Non esiste alcuna coppia di quadriche della varietà entrambe non degeneri.*

Difatti dovendo due siffatte coppie risultare cospaziali, la quartica d' intersezione, costituita dalla cubica gobba, sezione di $\varphi$ col loro spazio, e da una corda della medesima, sarebbe luogo di punti doppi per $\Gamma$. Difatti la corda non può risultare luogo di punti di contatto, poichè ogni spazio tangente alla varietà contiene un piano della medesima. (n. 12).

(12) V. n. 52 del citato lavoro.

Soltanto nuove costruzioni di tale varietà cubica potremmo dedurre dalle diverse costruzioni da noi date per Γ.

*b)* Se i medesimi inviluppi $C_2$, $C'_2$ si suppongono a sostegni $l$, $l_1$ complanari, la varietà Γ da essi generata è un $S_0$—*cono (di piani) del quarto ordine con un $S_0$—cono cubico (di rette) doppio* ([13]).

*c)* Se i due fasci di iperquadriche, considerati al n. 7, hanno a comune un (solo) piano, le coppie di iperquadriche omologhe, nella omografia intercedente fra i due fasci, generano una *varietà del quarto ordine, (luogo delle ulteriori intersezioni di tali coppie), con quel piano quale doppio, e cinque punti doppi staccati (due qualunque non cospaziali con π)*.

Lo studio di tale varietà è stato fatto ([14]).

*d)* Se infine nella costruzione considerata al n. 9, i due raggi di Γ' uscenti dal punto fondamentale $O'$ sono coincidenti, la varietà Γ, che così ne risulta, è del 4° ordine, ammette ancora una rigata cubica normale doppia, ha un solo piano singolare, (cioè i due piani singolari risultano infinitamente vicini); la curva cuspidale di siffatta varietà è una cubica gobba il cui spazio seca la Γ nella sviluppabile del quarto ordine che ha tale cubica quale spigolo di regresso.

Seguendo i criteri precedentemente esposti, agevole potrebbe risultare lo studio della predetta varietà.

Per amor di brevità omettiamo altre considerazioni.

Osserviamo qui soltanto che costruendo delle sezioni spaziali di Γ, si ottengono alcune note rigate del 3° e del 4° ordine, secondo la posizione dello spazio secante rispetto alla varietà; le proprietà di questa dànno note proprietà delle rigate medesime.

## CAP. II.

### *Rappresentazione spaziale della varietà Γ.*

18. — Sia α un qualunque spazio tangente a Γ, cioè passante per un suo piano π, $f_3$ la rigata cubica, ulteriore intersezione di tale spazio con la varietà (n. 12), $A$ il punto $\alpha d$, $d$ essendo la direttrice della rigata φ, punto variabile con α e doppio per ciascuna $f_3$.

Proiettando da $A$ la cubica piana $\pi f_3$, costituita dalla conica fissa $c$ di π e dal raggio $b$, variabile, nel fascio ($R$, π) (n. 14), si ottengono un cono quadrico ed un piano. Al variare di α nel fascio (π) il cono genera l' $S_1$—cono quadrico $\varphi_1$ che da $d$ proietta la conica $c$, mentre il piano percorre un $S_0$—cono quadrico Π, che è quello generato dal fascio ($R$, π) di raggi e dalla punteggiata $d$, forme proiettive fra loro, perchè entrambe proiettive al fascio (π) di spazi (n. 14.).

19. — Detta $g$ la direttrice doppia della rigata cubica $f_3$ di α, $A$ il punto in cui $g$ incontra $d$ (che coincide col punto $\alpha d$), ciascuna retta dello spazio α uscente da $A$, incon-

---

([13]) Tale varietà coincide con la *ipersuperficie focale* del complesso $l_t$ di rette dell' $S_4$ studiato nel mio lavoro: *Sul sistema di rette dell' $S_4$ generato da due $S_3$ omografici fra loro* (Acc. Gioenia: Catania 1913) Cap. II n. 13.

([14]) MARLETTA. *Sulle varietà del quarto ordine con piano doppio dello spazio a quattro dimensioni* (Giornale di Battaglini V. XLI 1903) Cap. III n. 40.

tra $f_3$ ulteriormente in un altro punto variabile con essa, risulta così una rappresentazione biunivoca dei punti di $f_3$ su di un piano generico di $\alpha$.

Fissando uno spazio $\Omega'$ di $S_4$, in posizione generica rispetto a $\Gamma$, possiamo *rappresentare* $f_3$ sul piano $\alpha\Omega'$: al variare di $\alpha$ nel fascio $(\pi)$, la $f_3$ percorre la varietà $\Gamma$, mentre il corrispondente piano di rappresentazione $\alpha' \equiv \alpha\Omega'$ percorre lo spazio $\Omega'$, e precisamente il fascio di piani traccia di $(\pi)$ su $\Omega'$.

Inoltre fissato $\pi$ di $\Gamma$, sia $P$ un punto qualunque della varietà, lo spazio $\pi P$ incontra $d$ in un punto $A$, la retta $AP$ incontra $\Omega'$ in un punto $P'$ che assumeremo quale corrispondente di $P$. Viceversa dato in $\Omega'$ un punto $P'$ lo spazio $P'\pi$ seca la direttrice $d$ nel punto $A$; la retta $AP'$ incontra $\Gamma$ ulteriormente (e fuori di $\pi$) nell' unico punto $P$, il cui corrispondente in $\Omega'$ è $P'$. Discende pertanto che: *la predetta corrispondenza è biunivoca;* cioè *la varietà* $\Gamma$ *è razionale.*

20. — Per semplicità sceglieremo lo spazio $\Omega'$ passante per la retta $p' \equiv \pi\rho$ della schiera $\Psi_1$ (n. 3) di $q$, e siano $P'$, $P'_1$ i punti in cui $p'$ incontra la conica $c$ di $\pi$ (punti di $t$, $t_1$ rispettivamente).

Indichiamo con $\varepsilon'$ il piano $\rho\Omega'$, $u'$, $u'_1$ le tracce su $\varepsilon'$ dei piani singolari $\tau$, $\tau_1$ di $\Gamma$ concorrenti nel punto $D' \equiv d\Omega'$ e passanti per $P'$, $P'_1$ rispettivamente.

21. — Gli elementi fondamentali di $\Gamma$ sono: *la conica* c *di* $\pi$ *e la retta* d.

*a)* Ad ogni punto $P$ della conica $c$ corrispondono in $\Omega'$ i punti della retta traccia su $\Omega'$ del piano $Pd$: sicchè alla conica $c$ di $\pi$ corrisponde in $\Omega'$ il cono quadrico traccia su $\Omega'$ di $\varphi_1$ (n. 18).

*b)* Ad ogni punto $A$ di $d$ corrispondono in $\Omega'$ le tracce dei due piani tangenti in quel punto alla $f_3$ ulteriore intersezione di $\Gamma$ con lo spazio $A\pi$.

22. — Gli elementi fondamentali di $\Omega'$ sono: *la cubica* $c'_3 \equiv \varphi\Omega'$ *la retta* $p' \equiv \pi\Omega$ *ed il punto* $D' \equiv d\Omega'$.

*a)* Ad ogni punto di $c_3$, considerato in $\Omega'$, corrispondono in $\Gamma$ tutti i punti della generatrice $g$ di $\varphi$ passante per quel punto.

*b)* Ad ogni punto $A'$ di $p'$ considerato in $\Omega'$, corrisponde in $\Gamma$ la conica ulteriore intersezione di $\Gamma$ col piano $A'd$.

*c)* Al punto $D'$ corrispondono in $\Gamma$ tutti i punti della rigata cubica $f_3$ dello spazio $D'\pi$.

23. Dato $\alpha$, spazio del fascio $(\pi)$, sia $A$ il punto $\alpha d$. Dette $h$, $g$ le due direttrici di $f_3$, semplice e doppia rispettivamente, posto $H' \equiv hp'$, $G \equiv gc$, ed indicando con $I$ la involuzione determinata sulla $h$ dalle coppie di generatrici di $f_3$ uscenti da un medesimo punto di $g$, detto ancora $R$ il punto cuspidale di $\pi$, segue:

*a)* $b'$, $b'_1$ siano le immagini delle due generatrici $b$, $b_1$ di $f_3$ uscenti da $G$, (essendo $b$ del piano $\pi$ (n. 18)).

*b)* La involuzione $I$ ha per immagine l' involuzione $I'$, su $p'$ definito dalle coppie di punti coniugat $P'$, $P'_1$ e $H'$, $H'_1$ quest' ultimo punto essendo quello comune a $p'$ ed alla retta $b'_1$.

*c)* Ciascun punto delle direttrice doppia $g$ è quindi rappresentato in $\Omega'$ da ciascuna coppia di raggi proiettanti da $G$ coppie di punti coniugati nella involuzione $I'$; *raggi rap-*

*presentativi anche delle coppie di generatrici della $f_3$ uscenti dal punto che si considera.*

24. — Detta $k_3$ la cubica sezione di $f_3$ con un piano $\nu$ generico di $\alpha$, la immagine $k'_3$ sarà una cubica del piano $\alpha'$, avente un punto doppio in $G'$ ($G' \equiv g\alpha'$), ivi tangente alla coppia di rette immagini del punto doppio $k$. (n. prec.), e passante semplicemente [15] per i punti $P'$, $P'_1$, (n. 20).

25. — Se $\nu$ è piano tangente ad $f_3$ in un punto $M$ che non appartenga a nessuna delle due direttrici rettilinee, la cubica piana $\nu f_3$ risulta costituita dalla generatrice $m$ di $f_3$ uscente da $M$, e da una conica $k_2$, aventi per immagine rispettivamente: una retta $m'$ del fascio $(G)$ ed una conica passante per $G'$, $P'$, $P'_1$ e tangente [16] in $G'$ al raggio $m'_1$ coniugato ad $m$ nella involuzione $I'$. Discende di qui:

*La conica c di $\pi'$ considerata nella $f_3$ di $\alpha$ ha per immagine in $\alpha'$ la conica $c'$, passante per $P'$, $P'_1$, $R'$, $G'$, e tangente in quest'ultimo punto alla $b'_1$ (n. 23 a), e viceversa.*

Inoltre risulta facilmente che gli $\infty^2$ piani di $\alpha$ uscenti dal punto $A \equiv gd$ determinano tutte e sole le sezioni piane di $f_3$ ognuna delle quali è rappresentata da ciascuna della $\infty^2$ rette di $\alpha'$. E viceversa.

Ed ancora, poichè le rette tangenti alla conica $c'$ immagine di $c$ in $\alpha$ sono proiezioni, da $A$, delle tangenti alla conica $c$ ed anche immagini delle sezioni di $f_3$ con i piani proiettanti: segue: ciascun piano del cono proiettante l' inviluppo di raggi della conica $c$ dal punto $A$ seca $f_3$ in una cubica tangente al relativo raggio dell' inviluppo predetto, nel punto di contatto con la conica.

26. — Sia $\delta$ uno spazio qualunque dello stelloide $(d)$ avente la direttrice di $\varphi$ quale sostegno: la rigata del 4° ordine $f_4 \equiv \delta\Gamma$ risulta della 5ª specie di Cremona [17], 2ª Cayley [18]. Per quanto precede tale $f_4$ è rappresentabile birazionalmente sul piano $\delta' \equiv \delta'\Omega$ della stella $(D', \Omega')$. Al variare di $\delta$ in $(d)$ il relativo piano di rappresentazione percorre la stella $(D', \Omega')$ traccia di $(d)$ in $\Omega'$.

Inoltre poichè ciascun piano di $\delta$ passante per $d$ seca $f_4 \equiv \Gamma\delta$ ulteriormente in una conica, e $\delta'$ in una retta uscente da $D'$, si ha:

*i raggi della stella* $(D', \Omega')$ *risultano immagini delle coniche di* $\Gamma$ *complanari con la direttrice di* $\varphi$.

27. — Se $\nu$ è un piano qualunque di $\delta$ e $k_4$ la sua quartica sezione con $\Gamma$, ciascun piano del fascio $(s, \delta)$, $s$ essendo la retta comune a $\delta$ e $\pi$, seca $k_4$ in terne [19] di punti variabili con esso, ciascuna delle quali proiettata dal punto $A$, comune al piano che li determina ed alla direttrice $d$ di $\varphi$, dà su $\sigma'$ tre punti allineati col punto $sp' \equiv S'$, cioè appartenenti a raggi del fascio sezione di $\sigma'$ con $(p, \Omega')$.

---

(15) In tutto $3 + 1 + 2 = 6$ condizioni per $\infty^9$ cubiche piane.

(16) V. CREMONA. — *Sulle superficie gobbe del terzo ordine* (Atti R. Istituto Lombardo 1861).

(17) V. CREMONA (Memorie di Bologna 1868).

(18) V. CAYLEY (Phil. Transactions of the Royal Society of London 1869).

(19) Un punto cade sempre su $s$.

Tali terne di raggi proiettanti determinano *una rigata* R *del 5° ordine avente* d *quale direttrice tripla :* basta difatti osservare che uno spazio generico uscente dalla direttrice $d$ incontra $R$ ulteriormente nei due raggi determinati dai punti ulteriore intersezione di $k$ con tale spazio [20]. — La traccia di tale rigata su $\Omega'$, sarà l' immagine $k'$ della quartica $k$ di $\nu$. La $k'$ è dunque : *una quintica piana (di* $\delta'$*) con un punto triplo in* D′ *e tre punti doppi, due dei quali sono i punti ulteriore intersezione di* $\delta'$ *con* $c'_3$, *ed il rimanente è il punto* $sp' \equiv p'\delta'$.

28. — Se $k$ è sezione di $\Gamma$ con un piano generico $\nu$ dell' $S_1$, analogamente al caso precedente si avrà che ciascuno spazio $\alpha$ del fascio $(\pi)$ seca $k$ in terne di punti che proiettati dal punto $\alpha d$ su $\Omega'$ dànno punti di $k'$: la rigata $R$ delle rette proiettanti risulta del 7° ordine ed ha $d$ quale direttrice tripla. La traccia di tale rigata su $\Omega'$ sarà l' immagine $k'$ della quartica $k$ di $\nu$ ; dunque :

*La* $k'$ *è una curva gobba razionale del 7° ordine con un punto triplo in* D′ *e tre punti doppi su* $c'_3$.

29. — Data una retta $r$ di un piano generico di $\Gamma$, il fascio di spazi $(\pi)$ riferisce proiettivamente $r$ e $d$ (n. 19), sicchè la quadrica $V_2$ generata dalle congiungenti i loro punti omologhi seca $\Omega'$ in una conica $r'$ del piano $\alpha' \equiv \Omega'\alpha$, $\alpha$ essendo lo spazio $rd$, piano della stella $(D', \Omega')$ : *la conica* r′ *passa per i tre punti* $\alpha' c'_3$ *(dei quali fa parte* D′*) e per il punto* $\alpha'$p′.

Se la retta $r$ si appoggia a $\pi$ in un punto $E$, (necessariamente doppio per $\Gamma$), la conica di $\Omega'$, immagine di $r$ si spezza nella retta $r'$, traccia [21] del piano $Ed$ su $\Omega'$ e nella retta $r'_1$, traccia su $\Omega'$ del piano comune agli spazi $rd$ ed $r\pi$.

Di qui discende che se il raggio $r$ percorre il fascio $(E, \sigma)$, $\sigma$ essendo l' unico piano di $\Gamma$ distinto da $\pi$ e passante per $E$, lo spazio $\alpha \equiv rd$ descrive il fascio di spazi avente il piano $Ed$ quale sostegno, fascio che risulta proiettivo a $(\pi)$, assegnando quali spazi omologhi quelli di ciascuna coppia $rd$, $r\pi$; sicchè il luogo del raggio $r'_1$ è quello comune alle coppie di piani omologhi dei fasci tracce dei predetti su $\Omega'$. Risulta cioè che al piano $\sigma$ di $\Gamma$ corrisponde in $\Omega'$ una quadrica $\sigma$, passante per la cubica $c'_3$ e per le due rette $p'$ ed $r'$, quest' ultima variabile con $\sigma$. Per cui :

*Gli* $\infty^1$ *piani* $\sigma$ *di* $\Gamma$ *risultano rappresentati in* $\Omega'$ *dal fascio* $\Sigma'$ *di quadriche avente per base la retta* p′ *e la cubica* $c'_3$.

Discende ancora (n. 18) che la traccia $\Pi'$ dell' $S_0$—cono quadrico $\Pi$ su $\Omega'$ è immagine del piano $\pi$ ed appartiene al fascio $\Sigma'$.

Se il punto $E$ della conica $c$ coincide con $P'$, (o con $P'_1$), il piano di $\Gamma$ uscente da $E$ e distinto da $\pi$ sarà il piano singolare $\tau$, (o $\tau_1$), (n. 20), e la quadrica corrispondente in $\Omega'$ diviene il cono quadrico che da $P'$, $(P'_1)$, proietta $c'_3$ ; e ciò perchè i fasci di spazi $(Ed)$, $(\pi)$ sopraccennati hanno in questo caso quali tracce, fasci di piani i cui sostegni sono rette uscenti da $P'$, cioè :

---

[20] Risulta pertanto che la rigata $R$ contiene le due generatrici di $\varphi$ dello spazio $\delta$ e la retta $r \equiv \delta\pi$ quali rette doppie, questa ultima e la retta tripla $d$ sono direttrici della rigata $R$. Questa è dunque la *rigata gobba razionale del* 5° *ordine, tipo* I° *di* SCHWARZ (V. Crelle LXVII 1867), *e* 1° *tipo, sottotipo* b *di* MARLETTA. *Sulle curve razionali del quinto ordine* [Rend. Circolo Matematico — Palermo, Tomo XIX (1905) ] Cap. V, n. 2.

[21] Tale retta è generatrice del cono quadrico $\varphi'$ traccia su $\Omega'$ dell' $S_1$—cono $\varphi_1$ (n. 18).

*Alla coppia di piani singolari $\pi$, $\pi_1$ di $\Gamma$ corrisponde in $\Omega'$ la (sola) coppia di coni quadrici del fascio $\Sigma'$.*

30. — Discende ancora che ogni piano $\alpha'$ del fascio $(p', \Omega')$ seca $\Sigma$ nella retta $p'$ ed in un fascio di raggi (n. 23 *c*): per cui si ha: (n. 22 *b*):

*Le $\infty^2$ rette di $\Omega'$ appoggiantesi alla $c'_3$ ed alla retta $p'$ sono immagini delle $\infty^2$ rette di $\Gamma$ incidenti il piano $\pi$.* Ovvero:

*Le $\infty^2$ rette di $\Gamma$ incidenti il piano $\pi$ hanno quali immagini i raggi della congruenza d'ordine uno e classe tre avente per direttrici $p'$ e $c'_3$.*

31. — Vogliamo qui dimostrare che gli elementi fondamentali di $\Omega'$ sono tutti e soli: la cubica $c'_3$, la retta $p'$ ed il punto $D'$. Difatti tali elementi fondamentali costituiscono la quartica base del fascio $\Sigma'$, sicchè un qualunque punto che non appartenga a tale quartica individua una (sola) quadrica del predetto fascio, epperò un sol punto di $\Gamma$. Cioè fuori di $p'$ e di $c'_3$ non esistono altri elementi fondamentali. Osservando ancora che ogni punto di $c'_3$, ad eccezione di $D'$, è immagine di una generatrice di $\varphi$, ed ogni punto di $p'$ è immagine di una conica di $\Gamma$, (n. 22), si ha che nessun altro punto fondamentale può esistere sulla curva base di $\Sigma'$.

32. — Essendo $r'$ una retta generica di $\Omega'$, ciascun punto $F'$ di $r'$ è immagine di un sol punto $F$ di $\Gamma$; la congiungente $FF'$, incidente $d$, riferisce proiettivamente quest'ultima e la retta $r'$, (n. 19).

Si ottiene in tal modo una quadrica $V_2$, luogo dei raggi $FF'$, la quale ha in comune con la $f_4$ dello spazio $dr'$ la $d$ contata due volte e la retta $u$, traccia ([22]) dello spazio $dr'$ su $\pi$. L'ulteriore loro intersezione è *una curva gobba $c_5$ del 5 ordine*. Inoltre una retta di $V_2$ non appartenente al sistema di $d$, seca $f_4$ in $d$ (contata due volte), in $u$, ed in un altro (solo) punto che appartiene a $c_5$. Ne segue che ogni retta del sistema di $d$ è quadrisecante $c_5$.

Epperò ogni $c_5$ siffatta è *razionale e della seconda specie* ([23]).

Osservando ancora che la $r'$ seca in coppie di punti (in involuzione) le quadriche di $\Sigma'$, rappresentative dei piani di $\Gamma$, si conclude:

*Esistono sulla varietà $\Gamma$ $\infty^4$ quintiche gobbe razionali ciascuna delle quali ammette d quale quadrisecante. Ciascun piano della varietà seca una qualunque di esse in due punti coniugati in una stessa involuzione. Per due punti di $\Gamma$ ne passa una sola, mentre per ogni punto ne passano $\infty^2$, ed altrettante ne esistono su ogni sezione con spazi uscenti da d (n. 26): esiste sempre una coppia di piani di $\Gamma$ tangenti per ciascuna $c_5$.*

33. — Se $r'$ si appoggia alla cubica $c'_3$ in un punto $B'$, con ragionamento analogo a quello del n°. precedente, si deduce che la relativa quadrica $V_2$ e la $f_4$ dello spazio $dr'$

---

([22]) Poichè è il fascio traccia di ($\pi$) sullo spazio $dr'$ che riferisce proiettivamente $r'$ e $d$.

([23]) Cfr. BERTINI, *Sulle curve gobbe razionali di 5° ordine* — Collec. math. in memoriam Dominici Chelini 1893. V. anche MARLETTA, *Sulle curve razionali del quinto ordine* (Circolo Matem. Palermo 1905). Si deduce dalle considerazioni sopra esposte: la $c_5$ razionale gobba di 2ª specie si può ottenere come intersezione parziale di una quadrica e di una rigata del 4° ordine di 5ª specie di CREMONA.

hanno a comune le rette $n$, $d$, e la generatrice $b$ di $\varphi$ uscente da $B'$, $d$ e $b$ da contarsi due volte. L'ulteriore intersezione $V_2 f_4$ sarà una cubica gobba che ha due punti su ciascun raggio della schiera $V$ (n. 32), per cui : *gli* $\infty^3$ *raggi di* $\Omega'$ *incidenti* $c'_3$ *sono immagini di cubiche gobbe della varietà* $\Gamma$, *ciascuna delle quali ammette* d *quale corda comune e si appoggia in un sol punto a ciascun piano di* $\Gamma$: per ciascun punto di questa ultima ne passano $\infty^1$, ed altrettante ne esistono su ogni sezione con spazi uscenti da $d$, (n. 26).

34. — Se $r'$ è corda di $c'_3$ analogamente ai due casi precedenti si ha che dalla intersezione di $V_2$ con la $f_4$, del medesimo spazio, si staccano $n$, $d$ e le due generatrici di $\varphi$ uscenti dai punti $r'c'_3$; ciascuna delle ultime tre rette da contarsi due volte. L'ulteriore intersezione $V_2 f_4$ sarà una retta $r$ di $\Gamma$ della schiera $V$ alla quale fanno parte $r'$, $n$, $d$. Per determinare tale retta si osservi che il piano $r'D'$ seca la predetta $V_2$ nella $r'$ ed in una retta $D'N$ la quale si appoggia al piano $\pi$ nel punto $np' \equiv N$ : il raggio $D'N$ incontra $\Gamma$ ulteriormente in un sol punto $R$, che è il punto in cui $D'N$ incontra il raggio $r$ predetto. Al variare di $r'$ il relativo raggio $D'N$ varia, per quanto è sopra esposto, sul piano $D'p'$; sicchè il luogo del punto $R$ è il raggio $l$ della schiera $\Psi$ appartenente al piano $D'p' \equiv \varepsilon'$ (piano tangente alla quadrica $q$ dello spazio singolare [24] $\rho$, n. 3 e 20.). Per cui :

*Le* $\infty^2$ *corde* r' *di* $c'_3$ *rappresentano gli* $\infty^1$ *fasci di* $\Gamma$ *i cui centri appartengono alla retta* l *della schiera* $\Psi$.

Ad uno di questi fasci corrisponde in $\Omega'$ la schiera $V$ della quadrica $V_2$ di $\Sigma$ corrispondente al piano di quel fascio.

35. — Sia $\nu'$ un piano generico di $\Omega'$ ci proponiamo di determinare la superficie $\nu$ luogo dei punti di $\Gamma$ rappresentati in $\Omega'$ dai punti di $\nu'$. Se $\lambda$ è un piano generico dell' $S_4$ i punti $\nu\lambda$ sono tanti quanti i punti $\nu'\lambda'$, dove con $\lambda'$ si indica l'immagine in $\Omega'$ della sezione $\lambda\Gamma$: ma $\lambda'$ è una curva del 7° ordine (n. 28), sicchè (n° 32, 33, 34)

*la superficie* $\nu$ *è del 7° ordine, è luogo di* $\infty^2$ *quintiche gobbe con* d *come quadrisecante e di tre fasci di cubiche gobbe, ammette sei rette semplici* [25].

Tralasceremo, per brevità, di considerare particolari posizioni di $\nu'$.

36. — Sia $f$ la rigata del 4° ordine con cubica gobba doppia, sezione di $\Gamma$ con uno spazio generico $\beta$ dell' $S_4$, $f'$ la sua immagine in $\Omega'$. Detta $r'$ una retta generica di $\Omega'$ i punti $r'f'$ sono immagini dei punti $rf$; dove $r$ è una $c_5$ dello spazio $\alpha \equiv r'd$ (n. 32), la quale incontra il piano $\alpha\beta$ nei punti $rf$, sicchè : *la superficie* f' *immagine di una sezione spaziale generica di* $\Gamma$ *è del 5° ordine*, ed ha le proprietà seguenti :

*a*) *Ammette la cubica gobba* $c'_3$ *e la retta* d' *quali doppie:* che la cubica $c'_3$ sia doppia risulta dal fatto che ogni generatrice $r$ di $f$ ha per immagine in $\Omega'$ una conica che passa per $D'$ e per le tracce delle due generatrici di $\varphi$ alle quali si appoggia la detta $r$ (n. 29). Per la retta $p'$ si osservi che detto $M'$ un punto generico di $p'$, il piano $M'd$ seca $\beta$ in

[24] Difatti tale piano $\varepsilon' \equiv p'\Omega'$ seca $\Gamma$ nelle rette $p'$, $n'$, $n'_1$ ed $l$ (n. 20).

[25] Dovute alle sei rette che congiungono i quattro punti in cui $\nu$ incontra $p'$ e $c'_3$.

una retta, uscente dal punto $\beta d$ doppio per $f$, retta che seca questa ulteriormente in una coppia di punti le cui immagini coincidono in $A'$ (n. 22 $b$).

*b) Ammette* $\infty^1$ *coniche:* che son quelle che corrispondono alle generatrici della $f$ (n. 29). Tali coniche passano tutte per il punto fondamentale $D'$ di $\Omega'$, si appoggiano alla cubica doppia $c'_3$ ed alla retta $p'$.

*c)* Per ogni punto di $c'_3$, o di $p'$, passano due coniche della $f'$. (cfr. $a$).

*d) Le* $\infty^1$ cubiche sezioni di $f$ con i piani del fascio traccia di $(\pi)$ su $\beta$, hanno per immagini le $\infty^1$ cubiche ulteriori intersezioni di $f'$ con i piani del fascio $(p', \Omega')$: cubiche passanti semplicemente per i punti $P'$, $P'_1$ (n. 24): epperò *i punti* $P'$, $P'_1$ *sono tripli per la* $f'$.

E considerando che le sezioni di $f$ con i piani di $\beta$ uscenti dal punto $\beta d$ hanno per immagini quintiche piane aventi un punto triplo in $D'$ (n. 27), sarà questo punto triplo [26] anche per la $f'$. Sicchè: *la* $f'$ *ammette tre punti tripli che sono* $P'$, $P'_1$ *e* $D'$.

*e)* Detto $B$ il punto $\beta d$, l' inviluppo, della seconda classe, dei piani proiettanti le generatrici di $f$ dal suo punto doppio $B$, proiettato alla sua volta dalla $d$, dà tutti e soli gli spazi che proiettano da $d$ le generatrici di $f$, sicchè: *i piani delle* $\infty^1$ *coniche di* $f'$ *inviluppano un cono quadrico di vertice* $D'$, *traccia in* $\Omega'$ *del predetto inviluppo di spazi.*

## CAP. III.

### *Contorni apparenti.*

37. — Sia $P$ un punto doppio di $\Gamma$ e $g$ la generatrice di $\varphi$ passante per $P$, da $P$ si conduca il cono, circoscritto alla $\Gamma$, cono che seca uno spazio $\Omega_1$ non passante per $P$ nel *contorno apparente* di $\Gamma$ corrispondente al punto $P$. Osservando che da $P$ si possono condurre $4.3 - 2.3 - 2.2 = 2$ tangenti ad una sezione piana passante per $P$ si ha che il contorno apparente di $\Gamma$ corrispondente ad un suo punto doppio $P$, è *una quadrica* $\gamma_2$ *di* $\Omega_1$.

38. — Detto $\sigma$ un piano generico di $\Gamma$, lo spazio $\alpha$ che proietta $\sigma$ da $P$ risulta tangente alla varietà $\Gamma$ lungo una retta $s$ di detto piano, retta appoggiantesi all' unica generatrice $g$ di $\varphi$ dello spazio $\alpha$ e passante per il punto $R$ cuspidale per $\sigma$ (n. 12, 14). La traccia di $\alpha$ su $\Omega_1$ sarà un piano $\sigma_1$ tangente alla $\gamma_2$ lungo la proiezione $s_1$ di $s$, proiezione passante necessariamente per il punto $G_1 \equiv g\Omega_1$, ed appoggiantesi alla proiezione $k_1$ della quartica cuspidale $k$ da $P$ su $\Omega_1$; e poichè il luogo del raggio $s_1$ coincide col contorno apparente $\gamma_2$ si ha:

*Il contorno apparente di* $\Gamma$ *rispetto ad un suo punto doppio* P, *su uno spazio generico* $\Omega_1$, *è un cono quadrico avente per vertice la traccia su quello spazio della generatrice di* $\varphi$ *uscente dal dato punto.*

---

(26) Ciò risulta ancora nel seguente modo:

Ciascun piano $Bg$, essendo $g$ una generatrice generica di $f$, seca questa ulteriormente in una cubica avente $B$ quale punto doppio, cubica che ha per immagine una cubica, (del piano $\delta'$ traccia su $\Omega'$ dello spazio $gd$), la quale ha $D'$ doppio (n. 27): per tale punto passa pure la conica di $\delta'$ immagine di $g$, conica e cubica formanti la sezione di $f'$ con $\delta'$.

39. — Viceversa: *ogni cono quadrico* $\gamma$ *di uno spazio generico* $\Omega$ *dell'* $S_4$ *si può considerare come contorno apparente di una varietà* $\Gamma$ *da un punto doppio di questa.*

Basta difatti osservare che qualsiasi omografia di $S_4$ che muta il cono $\gamma_2$ nel dato $\gamma$, trasformerà altresì la varietà $\Gamma$, in un' altra, pure del 4° ordine, con rigata cubica normale doppia, avente $\gamma$ quale contorno apparente.

40. — Osservando che ogni generatrice $g$ di $\varphi$ contiene due punti cuspidali di $\Gamma$ (n. 13), e che la proiezione $k_1$ di $k$ è la curva intersezione di $\gamma_2$ col cono quadrico $\varphi_1$ traccia su $\Omega_1$ del cono proiettante $\varphi$ da $P$, si ha:

*La proiezione della curva cuspidale di* $\Gamma$, *da un punto doppio* P *di questa, su uno spazio generico* $\Omega_1$, *è una quartica* $k_1$ *di* 1ª *specie con un punto doppio* $G_1$: *il cono quadrico che da questo punto proietta* $k_1$ *è il contorno apparente di* $\Gamma$ *su* $\Omega_1$ *rispetto a* P.

41. — Detto $P$ un punto semplice di $\Gamma$, $\nu$ un piano generico passante per esso, e $c$ la quartica $\nu\Gamma$, è noto che le rette passanti per $P$ e tangenti altrove alla $c$ sono in numero di quattro. Le tracce di queste su uno spazio generico $\Omega_1$, appartengono *al contorno apparente* $\gamma_1$ *di* $\Gamma$, *su* $\Omega_1$, *rispetto al punto dato* P; per cui: *tale contorno apparente è una superficie del* 4° *ordine.*

42. — Se $\alpha$ è uno spazio uscente da $P$ e tangente altrove alla $\Gamma$, si hanno i due casi seguenti:

*a*) $\alpha$ appartenga al fascio $\lambda$ di spazi tangenti a $\Gamma$, il cui sostegno $\lambda$ sia l'unico piano della varietà passante per $P$. Detto $\nu$ un piano generico uscente da $P$ e cospaziale con $\lambda$, la quartica $\nu\Gamma$ sarà costituita dalla retta $\nu\lambda$ e da una cubica non passante per $P$: le tangenti a quest'ultima condotte da $P$ dànno i 4 punti in cui la retta $\lambda\Omega_1$ incontra $\gamma_4$, per cui la traccia $l_1$ di $\lambda$ su $\Omega_1$ non *appartiene* al contorno apparente $\gamma_4$.

*b*) $\alpha$ sia uno spazio proiettante da $P$ un piano generico $\sigma$ di $\Gamma$, spazio tangente a $\Gamma$ lungo una retta $s$ di $\sigma$, retta e piano variabili al variare dello spazio $\alpha$. La retta $s$ proiettata da $P$ dà un raggio $s_1$ di $\gamma_4$; il luogo di $s_1$ è il contorno apparente di $\Gamma$; sicchè $\gamma_4$ è una rigata del 4° ordine.

43. — Pria di ricercare le singolarità di $\gamma_4$ è opportuno premettere le seguenti osservazioni:

*a*) Detto $M$ un punto doppio, $\beta_1$, $\beta_2$ i due spazi tangenti a $\Gamma$ in esso e $\mu_1$, $\mu_2$ i due piani di $\Gamma$ uscenti da tale punto, il piano $\beta_1\beta_2$ contiene la generatrice $g$ di $\varphi$ passante per $M$ e due rette $b_1$, $b_2$ di $\Gamma$ uscenti dal medesimo punto $M$. Se gli spazi $\beta_1$, $\beta_2$ passano per $P$ le due generatrici di tali spazi (generatrici incidenti in $M$) proiettati da $P$ danno su $\Omega_1$ due rette di $\gamma_1$ uscenti dal punto $M_1$ traccia su $\Omega_1$ del raggio $PM$. Ma $P$ appartiene a $\Gamma$, sicchè sarà su $b_1$, o $b_2$, cioè uno dei due piani $\mu_1$, $\mu_2$, di $\Gamma$, dovrà coincidere con il piano $\lambda$ (n. 42 *a*) uscente da $P$, ovvero il luogo del punto $M_1$ è la traccia di $\lambda$ su $\Omega_1$, traccia che non appartiene a $\gamma_4$, epperò: *nessun punto* $M_1$ *proiezione di un punto di* $\varphi$ *può essere doppio per* $\gamma_1$.

*b*) È da escludere ancora il caso di punti doppi di $\gamma_4$ dovuti alle tracce su $\Omega_1$ di

raggi uscenti da $P$ ed appoggiantesi a due generatrici sghembe di contatto. Difatti un raggio $s$ uscente da $P$ ed appoggiantesi a due siffatte generatrici, giace nei due spazi tangenti a $\Gamma$ uscenti da $P$ e passanti per i piani di $\Gamma$ ai quali appartengono le predette generatrici: per cui $r$ incontrerebbe la varietà in $P$ e ulteriormente in due punti ciascuno da contare per due.

44. Discende pertanto che i *punti doppi di* $\gamma_4$ *sono tutti e soli quelli dovuti alla traccia su* $\Omega_1$ *dei raggi uscenti da* P *ed aventi un contatto tripunto con* $\Gamma$ *e fuori di* P, sicchè; esiste una curva doppia per $\gamma_4$. Per determinarne l' ordine consideriamo uno spazio $\alpha$ passante per $P$ e tangente altrove a $\Gamma$; esso seca la varietà in un piano $\sigma$ ed in una rigata cubica $f_3$ (n. 12).

Detta $s_1$ la proiezione del raggio di contatto $s$ di $\alpha$ da $P$ su $\Omega_1$, $c$ la conica di $\sigma$ e $k$ quella del piano $sP$; dei due punti $sk$, uno appartiene alla direttrice doppia $g$ della $f_3$, l'altro è punto di contatto $S$ del piano ([27]) $Ps$ con la $f_3$, epperò fornisce un punto doppio $S_1$ di $\gamma_4$, punto della generatrice $s_1$.

Proiettiamo ancora da $P$ la conica $c$ di $\sigma$, otterremo un cono quadrico il quale incontra la $f_3$ in una sestica dalla quale si stacca la conica predetta e la generatrice di $f_3$ uscente da $P$: la cubica gobba residua incontra la conica di $\sigma$ in tre punti uno dei quali appartiene alla direttrice doppia $g$ della $f_3$, mentre gli altri due sono d' incontro tripunto, con $\Gamma$, per il corrispondente raggio uscente da $P$.

Evidentemente non ne esistono altri, cioè il piano $\alpha\Omega_1$ contiene tre punti doppi della $\gamma_4$; per cui: la curva doppia di $\gamma_4$ è del 3° ordine.

Inoltre poichè il piano $Ps$, in generale, non è bitangente alla $f_3$, non contiene oltre $S$ alcun altro punto che proiettato da $P$ dia un raggio a contatto tripunto fuori di $P$, ciascuna generatrice $s_1$ di $\gamma_4$ contiene un *sol punto doppio*; ciò basta per concludere che

*La superficie* $\gamma_4$ *contorno apparente di* $\Gamma$, *da un suo punto semplice* P *su uno spazio* $\Omega_1$, *è una sviluppabile del 4° ordine e della 3ª classe.*

45. — Viceversa: *ogni sviluppabile* $\gamma$ *del 4° ordine e della terza classe si può considerare come contorno apparente di una varietà* $\Gamma$ *da un punto semplice di questa.*

Basta difatti osservare che due cubiche gobbe sono proiettivamente identiche, e quindi qualunque omografia di $S_4$ che muti la sviluppabile $\gamma_4$ nella data $\gamma$, trasformerà altresì la varietà $\Gamma$ in un'altra pure del 4° ordine, con rigata cubica normale doppia, avente $\gamma$ quale contorno apparente.

46. — Sia $P$ un punto generico, non appartenente alla varietà: il *contorno apparente* $\gamma_6$ *di* $\Gamma$ *rispetto a* P *su uno spazio* $\Omega_1$, *non passante per* P, *è una sviluppabile d' ordine sei.*

Difatti un piano generico uscente da $P$ seca $\Gamma$ in una quartica con tre punti doppi, la cui classe è *sei*. Che $\gamma_6$ sia sviluppabile risulta dal fatto che ogni spazio $\alpha$ tangente a $\Gamma$ e passante per $P$ fornisce un (solo) raggio di contatto $s$ la cui proiezione $s_1$ da $P$ su $\Omega_1$ è generatrice di $\gamma_6$, mentre, contenendo tale spazio una rigata cubica $f_3$ di $\Gamma$, il cono tan-

---

([27]) CREMONA. *Sulle superficie gobbe del terz' ordine* (Atti R. Istituto Lombardo 1861).

gente a tale $f_3$ condotto da $P$, cono del 4° ordine, seca $\Omega_1$ in una curva del 4° ordine, la quale completa con $s_1$ la intersezione di $\gamma_6$ col piano $\alpha\Omega_1$. Sicchè tale piano contiene, $s_1$ ed un raggio ad esso infinitamente vicino non risultando $s_1$ doppio, poichè raggio generico di $\gamma_6$. Inoltre il piano $Ps$ seca ulteriormente $\Gamma$ in una conica $h$; dei due punti $sh$; uno appartiene alla direttrice doppia della $f_3$ di $\alpha$, l'altro $N$ è il punto di contatto del piano $Ps$ con la $f_3$ medesima. Tale punto proiettato da $P$ fornisce l'unico punto cuspidale $N_1$ di $\gamma_6$ appartenente alla generatrice $s_1$ proiezione di $s$ da $P$.

Le due tangenti condotte da $P$ alla conica $h$ sono rette bitangenti per $\Gamma$, epperò le loro tracce su $\Omega_1$ sono punti nodali per $\gamma_6$.

Inoltre è noto che il cono del 4° ordine tangente ad una rigata $f_3$ contiene tre generatrici cuspidali ([28]), sicchè oltre $N_1$ il piano $\alpha\Omega_1$ contiene altre tre cuspidi; cioè

*Il contorno apparente $\gamma_6$ è una sviluppabile d'ordine 6 con quartica cuspidale.*

47. — Per determinare l'ordine della curva nodale si osservi che essa risulta quale traccia dei raggi bitangenti a $\Gamma$ e condotti da $P$. Tali raggi, in $\alpha$, sono i due del n° precedente ed i quattro che proiettano da $P$ i punti comuni al piano $\sigma$ ed alla quartica di contatto ([29]) del cono $\chi_4$ con la $f_3$, cioè: i punti nodali di $\gamma_6$, appartenenenti al piano $\alpha\Omega_1$ sono in numero di 6; sicchè:

*Il contorno apparente $\gamma_6$ di $\Gamma$ su uno spazio $\Omega_1$ rispetto ad un punto generico dell'$S_4$ è una sviluppabile del 6° ordine con curva cuspidale del 4° ordine e curva nodale del 6° ordine.*

48. — Dal n° precedente risulta ancora che gli $\infty^1$ piani tracce su $\Omega_1$ degli $\infty^1$ spazi tangenti a $\Gamma$ ed uscenti da $P$ sono i *piani osculatori* della quartica $c_4$ cuspidale di $\gamma_6$. Osservando inoltre che ogni spazio tangente a $\Gamma$ contiene un piano tangente alla quadrica $q$ dello spazio singolare $\rho$ (n. 15), che è il piano traccia su $\rho$ dello spazio $\alpha$ si deduce che ogni piano $\alpha\Omega_1$ essendo $\alpha$ un qualunque spazio tangente a $\Gamma$ ed uscente da $P$, è tangente alla quadrica $q_1$, proiezione di $q$ su $\Omega_1$ dal punto $P$; sicchè: la *quadrica* $q_1$ *è inscritta alla sviluppabile osculatrice della* $c_4$, ciò basta per concludere che tale $c_4$ è della 2ª specie ([30]).

## CAP. IV.

### *Le trasformazioni* (1, 2), (1, 3), (1, 4) *dello spazio dovute a* $\Gamma$.

49. — Proiettando la varietà $\Gamma$ da un suo punto doppio $P$ su uno spazio $\Omega_1$ si ha che un punto generico $A$ di $\Omega_1$ è proiezione dei due punti $A_1$, $A_2$ di $\Gamma$ ulteriore intersezione del raggio $AP$ con la varietà: sicchè indicando con $A'_1$, $A'_2$ i punti di $\Omega'$ immagini dei punti $A_1$, $A_2$ di $\Gamma$ si ottiene una *corrispondenza* (*1, 2*) fra i punti $A$ dello spazio $\Omega_1$

---

([28]) cfr. CREMONA loc. cit. 27.

([29]) Cfr. CREMONA loc. cit. 27.

([30]) V. CREMONA. *Intorno alla curva gobba del quart'ordine per la quale passa una sola superficie del secondo ordine.* (Annali di Matematica 1862). V. anche MARLETTA *Studio geometrico della quartica gobba razionale.* (Annali di Matematica 1902).

e quelli $A'_1$ $A'_2$ dello spazio $\Omega'$ in cui si è rappresentata la varietà (n. 19). Tale corrispondenza o *trasformazione* doppia ([31]) $T$ dello spazio $\Omega_1$ nell'altro $\Omega'$ qui studieremo sommariamente.

50. — Se $\lambda$ è un piano generico di $\Omega_1$, $\lambda'$ la superficie del 5° ordine immagine nello spazio $\Omega'$ della sezione di $\Gamma$ con lo spazio $P\lambda$, (n, 36), saranno $\lambda$, $\lambda'$ forme corrispondenti nella trasformazione doppia. Inoltre ad ogni retta $r$ di $\Omega_1$ corrisponde in $\Omega'$ la curva razionale del 7° ordine, immagine in $\Omega'$ della sezione di $\Gamma$ col piano $rP$, (n. 28), sicchè ([32]).

*La trasformazione doppia* T *è del* 5° *ordine e di genere zero.*

Inoltre la $T$ sarà chiamata *trasformazione razionale* perchè razionale è la varietà $\Gamma$, mediante la quale essa si può ottenere nel modo sopradetto.

51. — Essendo $\gamma_2$ il cono quadrico contorno apparente di $\Gamma$ da $P$ su $\Omega_1$ (n. 38), esso è tale che i due punti di $\Omega_1$ corrispondenti ad un suo punto qualunque sono infinitamente vicini, e quindi costituisce la *superficie limite* ([33]) di $\Omega_1$.

52. — Indichiamo con $\gamma'$ la *superficie doppia di* $\Omega'$ cioè la superficie che corrisponde in $\Omega'$ alla superficie limite $\gamma_2$ di $\Omega_1$, — ed osserviamo che alle $\infty^1$ generatrici del cono $\gamma_2$ corrispondono nella $\Gamma$ $\infty^1$ coniche di $\Omega'$ passanti tutte per il punto $D'$ (n. 29).

Inoltre poichè le generatrici di contatto che proiettate da $P$ danno le rette di $\gamma_2$, si appoggiano tutte alla generatrice $g$ di $\varphi$ uscente da $P$, si ha che le $\infty^1$ coniche predette passano (n. 29) anche per il punto $G' \equiv g\Omega'$.

Proiettiamo le generatrici di $\gamma_2$ dal piano $gd \equiv \varepsilon$, ($d$ direttrice di $\varphi$), passante evidentemente per il vertice $G_1$ di $\gamma_2$; si otterrà un fascio ($\varepsilon$) di spazi. Ciascuno spazio $\beta$ di tale fascio seca il cono $\gamma_2$ in due generatrici, alle quali corrispondono in $\Omega'$ due coniche entrambe del piano $\beta\Omega'$, (n$^i$. 26 e 29). Al variare di $\beta$ in ($\varepsilon$) il piano $\beta\Omega'$ percorre il fascio ($e$) traccia di ($\varepsilon$) in $\Omega'$; sicchè:

*La superficie $\gamma'$ ammette una semplice infinità di coniche tutte passanti per i due punti $G'$, $D$, e giacenti a coppie in piani del medesimo fascio.*

Indichiamo con ($e_1$) il fascio di piani traccia di ($\varepsilon$) su $\Omega_1$, ed osserviamo che facendo corrispondere i piani di ($e_1$) con le coppie di generatrici di $\gamma_2$ giacenti in tali piani, viene assegnata una corrispondenza (1, 2).

E poichè le generatrici di $\gamma_2$ risultano riferite proiettivamente ai piani di $\Gamma$ (n. 14), e questi ultimi sono rappresentati in $\Omega'$ dalle quadriche del fascio $\Sigma$, risultano anche ($e$) e $\Sigma$ in corrispondenza (1, 2); sicchè:

*La superficie $\gamma'$ risulta luogo delle coniche comuni ai piani del fascio* (e) *ed alla coppia di quadriche omologhe del fascio $\Sigma$ in una corrispondenza* (1, 2) *fra loro assegnata.*

Tale corrispondenza la indicheremo con $\omega$.

Da siffatta costruzione risulta:

---

([31]) La teoria generale delle trasformazioni doppie è dovuta al DE PAOLIS. *Le trasformazioni doppie dello spazio.* (Acc. Lincei 1885).

([32]) DE PAOLIS. loc. cit. 31) n. 10.

([33]) DE PAOLIS. loc. cit. 31) n. 2.

*a*) Essendo $r$ una retta generica di $\Omega'$, $A$ un suo punto qualunque, $a$ il piano di $(e)$ passante per questo, ed $\alpha_1$, $\alpha_2$ le due quadriche corrispondenti in $\omega$ al piano $a$, si otterrà una corrispondenza (1, 4) fra i punti $A$ di $r$ e la quaterna di punti in cui $r$ incontra $\alpha_1$, $\alpha_2$; tale corrispondenza ammette 5 coincidenze, sicchè:

*La superficie $\gamma'$ è d' ordine* 5.

*b*) Ripetendo le precedenti considerazioni per un punto $A$ generico della quartica $p'c'_3$ base del fascio $\Sigma$ risulta:

*La superficie $\gamma'$ ammette una curva doppia del 4° ordine costituita da una cubica gobba e da una sua corda.*

*c*) Risulta ancora dalla costruzione predetta che la retta $e$ sostegno del fascio $(e)$ appartiene a $\gamma'$ ed è semplice per questa: per cui ciascun piano $a$ di $(e)$ incontra $\gamma'$ nella coppia di coniche predetta e nella retta $e \equiv G'D'$, cioè:

*La superficie $\gamma'$ ammette i due punti $G'$, $D'$ quali punti tripli.*

*d*) Inoltre si osservi che le due generatrici di contatto degli spazi $P\tau$, $P\tau_1$, proiettanti i piani singolari $\tau$, $\tau_1$ di $\Gamma$ (n. 2), danno luogo a generatrici di $\gamma_2$ le cui coniche corrispondenti in $\gamma'$ risultano costituite dalle due coppie di rette in cui gli spazi predetti incontrano i coni $P'c'_3$, $P'_1c'_3$ rispettivamente (n. 29). Osservando ancora che la coppia di piani traccia di detti spazi su $\Omega_1$ risulta costituita dai piani tangenti a $\gamma_2$ ed uscenti dalla retta ([34]) $G_1D_1$, traccia del piano $gd$ su $\Omega_1$, si conclude che i piani, traccia dei medesimi spazi su $\Omega'$, risultano tangenti alla superficie doppia $\gamma'$ lungo le coppie di rette predette. Per cui:

La superficie $\gamma'$ risulta tangente ai due piani $eP'$, $eP'_1$ lungo le due coppie di rette $P'D'$, $P'G'$ e $P'_1D'$, $P'_1G'$ rispettivamente.

*e*) Osservando che detta $q'$ la tangente a $c'_3$ nel punto $P'_1$ i piani: $p'q'$, $p'G'$, $p'D'$ secano $\gamma'$ in curve aventi $P'$ come punto triplo, e che altrettanto può dirsi per $P'_1$, si ha:

*I due punti $P'$, $P'_1$ sono tripli per $\gamma'$.*

*f*) I due piani $p'G'$ e $p'D'$, avendo ciascuno a comune con $\gamma'$ la $p'$, (doppia), ed una coppia di rette, incontreranno ulteriormente $\gamma'$ in due rette $u'$, $v'$ uscenti da $G'$, $D'$ rispettivamente. Per cui:

Per ciascuno dei due punti tripli $G'$, $D'$ passa una terna di rette della $\gamma'$ complanari con la retta doppia della medesima.

*g*) Dimostriamo per ultimo che ogni superficie $f$ d' ordine 5 che ammetta come doppia una cubica $c_3$ gobba ed una corda $p$ di questa, e come tripli: i due punti in cui questa corda si appoggia alla cubica, ed altri due punti $D$ e $G$ di questa, si può generare nel modo indicato al principio di questo n°.

Difatti un piano $\lambda$ passante per la retta $GD \equiv e$ incontra $f$ nella retta $e$ e in una quartica costituita da una coppia di coniche, dovendo tale quartica ammettere i quattro punti doppi $\lambda . c_3 p$.

Sia $l_1$ una di tali coniche ed $A$ un suo punto generico; per tale punto passa una sola quadrica del fascio $\Sigma$ avente $pc_3$ per base, quadrica che seca $\lambda$ in una conica coincidente con $l_1$. Viceversa questa quadrica seca $f$, fuori di $c_3p$, nella sola conica $l_1$.

Si conclude quindi che:

*Un fascio di quadriche $\Sigma$ avente per curva base una cubica gobba ed una*

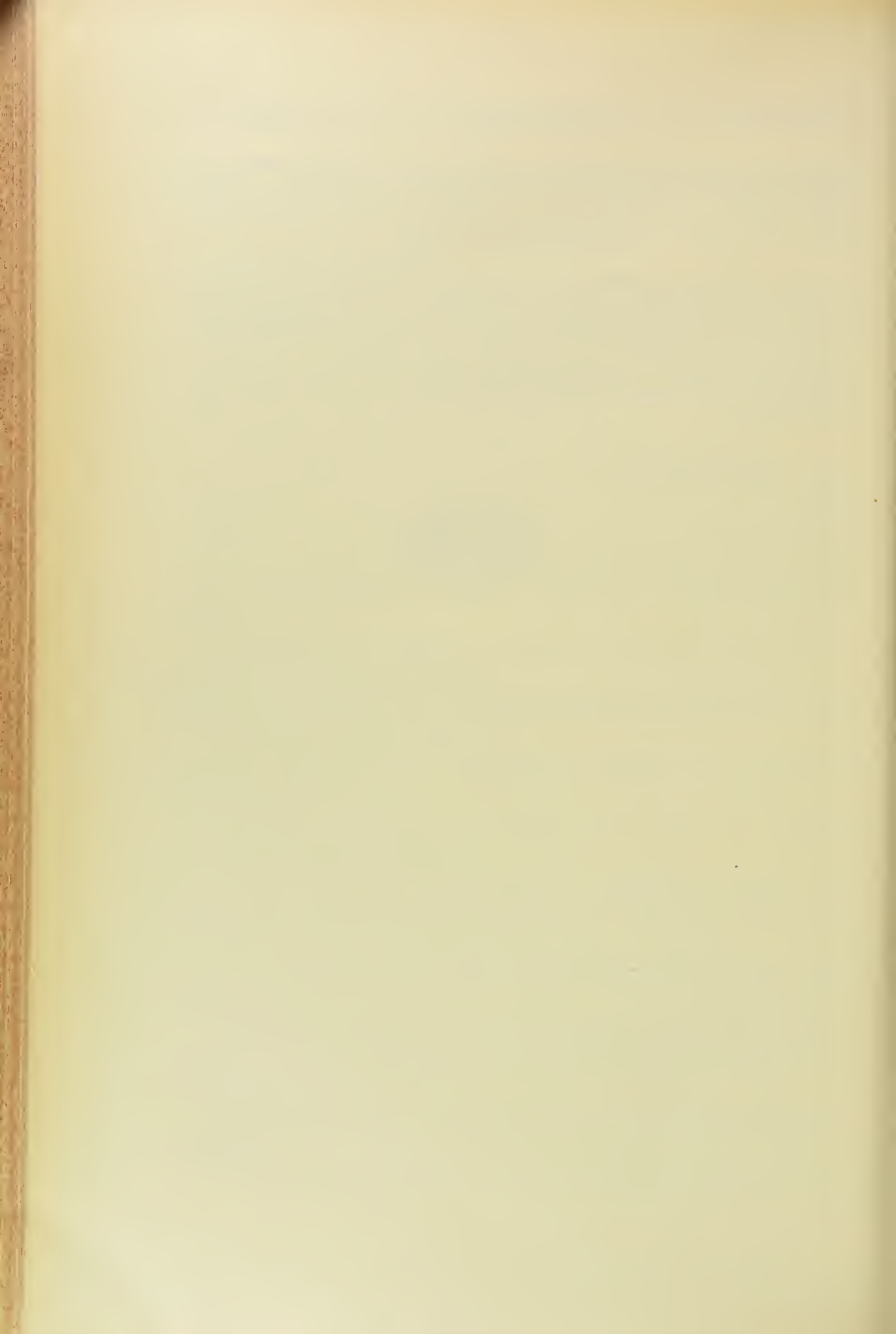
---

([34]) Difatti i piani traccia su $\Omega_1$ degli spazi tangenti a $\Gamma$ e passanti per $P$ sono piani tangenti a $\gamma_2$. (n. 38).

*corda di questa, ed un fascio di piani avente a sostegno una corda della cubica, riferiti fra loro in corrispondenza (2, 1) generano una superficie d'ordine 5 avente la curva base di $\Sigma$ quale doppia, contenente $\infty^1$ coniche, a coppie in piani di uno stesso fascio, e dotata di quattro punti tripli.*

53. — Proiettando la varietà $\Gamma$ da un suo punto semplice $P$, o da un punto generico dell' $S_4$, su uno spazio $\Omega_4$ possiamo, analogamente a quanto s'è fatto al n° 49, costruire una *trasformazione tripla*, od una *trasformazione quadrupla*, rispettivamente, dello spazio $\Omega_4$ nello spazio $\Omega'$ in cui si rappresenta la $\Gamma$: ottenendo così due esempi di trasformazioni (1, 3), (1, 4) *razionali* (n. 50) di spazi.

Con procedimenti analoghi a quelli tenuti precedentemente si possono studiare siffatte corrispondenze.

*Catania, giugno 1914.*

# Le sostituzioni ortogonali periodiche

## Nota di VINCENZO AMATO

## RELAZIONE

DELLA COMMISSIONE DI REVISIONE COMPOSTA DAI SOCI EFFETTIVI
PROFF. C. SEVERINI E M. CIPOLLA (*Relatore*).

Il D.r Vincenzo Amato in questo lavoro, prendendo le mosse da una memoria del Rost sulle sostituzioni lineari periodiche, determina e classifica tutte le sostituzioni lineari che, oltre ad essere periodiche, sono ortogonali; e in ultimo, per ogni classe, ne assegna una di forma canonica.

È un lavoro interessante, che merita di essere inserito negli atti della nostra Accademia.

Il Prym, in un lavoro sulle sostituzioni ortogonali, involutorie e ortogonali-involutorie ([1]), riprende il problema studiato dal Cayley della determinazione delle sostituzioni lineari ortogonali di ordine $n$ e della possibilità di esprimere gli elementi di una di esse mediante funzioni razionali di $\frac{1}{2} n(n-1)$ parametri indipendenti, e riesce a determinarle *tutte*, completando in tal guisa la formola di Cayley. Egli studia anche le sostituzioni involutorie (o di 2° grado), applicando lo stesso principio fondamentale, e infine le sostituzioni ortogonali-involutorie.

Il Rost ([2]) studia le sostituzioni lineari di grado $p$, ma non prosegue le sue ricerche come fa il Prym, intorno a quelle fra esse che sono anche ortogonali.

La lettura della memoria del Rost, consigliatami dal prof. Cipolla, mi ha condotto appunto alla determinazione delle sostituzioni lineari ortogonali di ordine $n$ e di grado $p$.

Dati i numeri $n$ e $p$, si considerino tutte le partizioni $(m_1, m_2, \ldots m_p)$ di $n$ tali che sia $m_r = m_{p-r}$, potendo alcuni numeri $m$ esseri nulli. Per ciascuna di queste partizioni costruiremo una sostituzione lineare $\Phi$ di ordine $n$ e di grado $p$, ortogonale e reale, i cui elementi dipendono soltanto da radici p.$^{me}$ dell'unità. Le trasformate di $\Phi$ mediante una sostituzione ortogonale $A$ qualsiasi d'ordine $n$ ci daranno quindi le sostituzioni lineari ortogonali di ordine $n$ e di grado $p$ che corrispondono a quella partizione. Sarà anche esposto un metodo perchè ciascuna delle dette sostituzioni sia ottenuta una sola volta.

([1]) *Göttingen Abhandlungen*, t. 38. a. 1892. p. 3-42.

([2]) *Untersuchungen über die allgemeinste lineare Substitution deren Potenzen eine endliche Gruppe bilden*, Leipzig, Teubner. 1892.

Delle sostituzioni ortogonali periodiche si riesce così a dare una rappresentazione per mezzo di quella relativa alle sostituzioni ortogonali.

Inoltre la partizione ($m_1\ m_2, \ldots, m_p$) del numero $n$ con $m_r = m_{p-r}$ serve a classificare le sostituzioni ortogonali di ordine $n$ e di grado $p$.

1. Sia data una sostituzione lineare $S$ e denotiamo con $|S|$ il suo modulo. Essendo $J$ la sostituzione identica, posto:

$$f(z) = \begin{vmatrix} a_{11}-z, \ldots, a_{1n} \\ \ldots\ldots\ldots \\ a_{n1}, \ldots, a_{nn}-z \end{vmatrix} = |S - zJ|,$$

si dimostra che ogni radice dell'*equazione caratteristica* $f(z) = 0$ è sempre radice dell' equazione $z^p - 1 = 0$, se si suppone:

$$S^p = J,$$

cioè che la $S$ sia di grado $p$. In altre parole, se si pone:

$$\omega = e^{\frac{2\pi i}{p}},$$

sarà:

$$f(z) = (\omega - z)^{m_1} (\omega^2 - z)^{m_2} \ldots\ldots (\omega^p - z)^{m_p},$$

essendo:

$$m_1 + m_2 + \ldots + m_p = n.$$

Si dirà che ($m_1\ m_2, \ldots, m_p$) è il *carattere* della sostituzione $S$.

Notiamo subito che se $S$ è ortogonale l'equazione caratteristica di essa è reciproca [1]. Sicchè, se $S$ è inoltre di grado $p$, avremo:

$$m_1 = m_{p-1},\ m_2 = m_{p-2}, \ldots\ldots$$

perchè se $f(z) = 0$ ammette la radice $\omega^r$ di multiplicità $m_r$, essa ammetterà anche la radice $\omega^{p-r} = \omega^{-r}$ con la stessa multiplicità e sarà perciò: $m_r = m_{p-r}$.

Osserviamo inoltre che se $p$ è pari si avrà: $\omega^{\frac{p}{2}} = -1$, e la radice $-1$ potrà essere ammessa dall' equazione caratteristica con la multiplicità $m_{\frac{p}{2}}$, mentre se $p$ non è pari l' equazione caratteristica di una sostituzione lineare ortogonale di grado $p$ non può ammettere la radice $-1$, perchè $-1$ non è radice p-esima dell' unità, se $p$ è dispari.

---

[1] Una dimostrazione di questo teorema, dovuto a Brioschi, si trova in Cipolla, *Le sostituzioni ortogonali non cayleyane*, Atti di quest' Accademia, serie V, vol. VII, mem. II.

Si ponga:

$$\Omega = \begin{pmatrix} \omega_1 & 0 & \ldots\ldots & 0 \\ 0 & \omega_2 & \ldots\ldots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot\cdot\cdot\cdot\cdot & \cdot \\ 0 & 0 & \ldots\ldots & \omega_n \end{pmatrix}$$

dove

$$\omega_1 = \omega_2 = \ldots = \omega_{m_1} = \omega,\ \omega_{m_1+1} = \omega_{m_1+2} = \ldots = \omega_{m_1+m_2} = \omega^2, \ldots, \omega_{n-m_p+1} = \omega_{n-m_p+2} = \ldots = \omega_n = \omega^p.$$

Tutte le sostituzioni lineari $S$ che soddisfano l' equazione

$$S^p = J,$$

aventi il carattere $(m_1, \ldots, m_p)$, si ottengono ponendo

$$S = B^{-1}\,\Omega B,$$

cioè trasformando $\Omega$ mediante $B$, e quindi sostituendo al posto degli $n^2$ elementi $b_{\rho\sigma}$ $(\rho, \sigma = 1, 2, \ldots, n)$ un sistema di $n^2$ numeri tali che sia $|B| \neq 0$ [1].

La formola precedente ci dà però ogni sostituzione $S$ infinite volte. Per evitare ciò, si indichi con $T$ la sostituzione lineare

$$\begin{pmatrix} \tau_1 & 0 & \ldots & 0 \\ 0 & \tau_2 & \ldots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot\cdot\cdot & \cdot \\ 0 & 0 & \ldots & \tau_n \end{pmatrix}.$$

ottenuta da $\Omega$ operando una permutazione $k_1\, k_2, \ldots, k_n$ negli elementi della sua diagonale principale per cui si abbia:

$$\omega_\sigma = \tau_{k_\sigma} \quad (\sigma = 1, 2, \ldots, n).$$

Si ponga

$$D_{(\tau)} = |\, S^{p-1} + S^{p-2}\, T + \ldots + S T^{p-2} + T^{p-1} \,|,$$

e si sostituisca ad $S$ il prodotto $B^{-1}\Omega B$. Se si indicano rispettivamente con

$$B^{(1)}_{k_1 \ldots k_{m_1}}, \ldots\ldots, B^{(p)}_{k_{n-m_p+1} \ldots k_n}$$

i determinanti di ordini $m_1, \ldots, m_p$:

$$\begin{vmatrix} b_{1k_1} & \ldots & b_{1k_{m_1}} \\ \cdot\cdot\cdot & \cdot\cdot\cdot & \cdot\cdot\cdot \\ b_{m_1 k_1} & \ldots & b_{m_1 k_{m_1}} \end{vmatrix}, \ldots, \begin{vmatrix} b_{n-m_p+1,\, k_{n-m_p+1}} & \ldots & b_{n-m_p+1,\, k_n} \\ \cdot\cdot\cdot & \cdot\cdot\cdot & \cdot\cdot\cdot \\ b_{n,\, k_{n-m_p+1}} & \ldots & b_{n,\, k_n} \end{vmatrix}$$

[1] Cfr. ROST. mem. cit., pag. 21.

si ha

$$D_{(\tau)} = \frac{\lambda}{|B|} B^{(1)}_{k_1 \ldots k_{m_1}} \ldots B^{(p)}_{k_{n-m_p+1} \ldots k_n},$$

dove $\lambda$ è diverso da zero (¹). Può avvenire che alla permutazione $k_1, k_2, \ldots, k_n$ corrisponda una $T$ per la quale sia nullo $D_{(\tau)}$ per essere nullo almeno uno dei fattori $B^{(i)}$. Ma, poichè $B \mathrel{=}\!\!\!|\; 0$, almeno uno dei determinanti $D_{(\tau)}$ $\left( \text{il cui numero è } \frac{n!}{m_1! \ldots m_p!} \right)$ sarà diverso da zero, come si può ricavare dalla nota formola:

$$\sum_{k_1, \ldots, k_n} (-1)^{g(k)} B^{(1)}_{k_1 \ldots k_{m_1}} \ldots B^{(p)}_{k_{n-m_p+1} \ldots k_n} = m_1! \ldots m_p! \mid B \mid,$$

nella quale $g_{(k)}$ denota il numero delle inversioni della permutazione $k_1, k_2, \ldots, k_n$.

Consideriamo perciò le sostituzioni

$$S = B^{-1} \Omega B$$

nelle quali, per

$$\tau_{k_1} = \ldots = \tau_{k_m} = \omega, \tau_{k_m+1} = \ldots = \tau_{k_{m_1+m_2}} = \omega^2, \ldots, \tau_{k_{n-m_p+1}} = \ldots = \tau_{k_n} = \omega^p,$$

il determinante $D_{(\tau)}$ sia diverso da zero.

Cerchiamo la più generale sostituzione lineare di ordine $n$ che trasforma $\Omega$ in sè stessa. Essa sarà:

$$\begin{pmatrix} U^{(1)}_{1 \ldots m_1} & 0 \ldots\ldots\ldots & 0 \\ 0 & U^{(2)}_{m_1+1 \ldots m_1+m_2} \ldots & 0 \\ \ldots & \ldots\ldots\ldots & \ldots \\ 0 & 0 \ldots\ldots\ldots & U^{(p)}_{n-m_p+1 \ldots n} \end{pmatrix}$$

essendo le $U^{(i)}$ matrici quadrate di ordine $m_i$ formate con $m_i^2$ elementi arbitrari, e intendendo che al posto di ogni 0 figuri una matrice di elementi tutti nulli in modo che la $U$ sia di ordine

$$m_1 + m_2 + \ldots + m_p = n.$$

Ciò posto, se nella

$$S = B^{-1} \Omega B$$

al posto di $B$ si sostituisce $B' = UB$, la sostituzione $S$ non cambia e si ha

$$B'^{(\mu)}_{k_{s_{\mu-1}+1} \ldots k_{s_\mu}} = U^{(\mu)}_{s_{\mu-1}+1 \ldots s_\mu} B^{(\mu)}_{k_{s_{\mu-1}+1} \ldots k_{s_\mu}} \qquad (\mu = 1, 2, \ldots, p) \tag{1}$$

avendo posto per brevità

$$m_1 + m_2 + \ldots + m_\mu = s_\mu,$$

(¹) ROST, mem. cit., pag 23.

con $s_0 = 0$. Si ha perciò:

$$B'^{(1)}_{k_1 \dots k_{m_1}} \dots B'^{(p)}_{k_{n-m_p+1} \dots k_n} = | U | \, B^{(1)}_{k_1 \dots k_{m_1}} \dots B^{(p)}_{k_{n-m_p+1} \dots k_n} = | U | \, P^{(b)}_{k_1 \dots k_n}$$

Essendo diverso da zero il prodotto $P^{(b)}_{k_1 \dots k_n}$, e quindi ciascuno dei fattori $B^{(\mu)}_{k_{s_{\mu-1}+1} \dots k_{s_\mu}}$ $(\mu = 1, 2, \dots, p)$, si possono risolvere le (1) rispetto alle

$u_{\rho\sigma}$ $(\rho, \sigma = s_{\mu-1} + 1, \dots, s_\mu)$ in modo che le $b'_{\rho k_\sigma}$ $(\rho, \sigma = s_{\mu-1} + 1, \dots, s_\mu)$

abbiamo $m^2_\mu$ valori determinati. Si può perciò concludere che se si pone

$$S = B^{-1} \Omega B$$

e al posto degli elementi $b_{\rho k_\sigma}$ $(\rho, \sigma = s_{\mu-1} + 1, \dots, s_\mu;\ \mu = 1, 2, \dots, p)$, il cui numero è $m_1^2 + \dots + m_p^2$, si sostituiscono altrettanti numeri determinati in modo che sia

$$B^{(1)}_{k_1 \dots k_{m_1}} B^{(2)}_{k_{m_1+1} \dots k_{m_1+m_2}} \dots \dots B^{(p)}_{k_{n-m_p+1} \dots k_n} \neq 0.$$

e quindi al posto dei rimanenti $n^2 - m_1^2 - \dots - m_p^2$ elementi $b$ della $B$ si sostituiscono valori tali che sia $| B | \neq 0$, si avranno, ciascuna una sola volta, le sostituzioni di grado $p$ per le quali $D_{(\tau)}$ per $\tau_{k_1} = \dots = \tau_{k_{m_1}} = \omega, \dots, \tau_{k_{n-m_p+1}} = \dots = \tau_{k_n} = \omega^p$ è diverso da zero ([1]).

2. Data una sostituzione $B^{-1}\Omega B$ di grado $p$, noi supporremo (in vista di una prossima applicazione) che per il quadrato $H^{(p)}$ (per righe) della matrice formata dalle ultime $m_p$ righe di $B$ sia verificata la condizione:

$$| H_1 | \, | H_2 | \dots | H_{m_p} | \neq 0,$$

essendo $H_k$ il minore principale di ordine $k$, contenuto nelle prime $k$ righe di $H^{(p)}$. Ciò è sempre possibile. È superfluo notare che questa condizione è sempre verificata se gli elementi di $B$ sono reali.

Infatti il cambiamento di $B$ in $UB$, dove $U$ ha il significato attribuito nel n. 1, muta $H^{(p)}$ in $H'^{(p)}$, essendo

$$H'^{(p)} = U^{(p)} H^{(p)} U^{(p)}_{-1}:$$

quindi

$$H^{(p)} = H_{m_p} = \begin{Vmatrix} h_{11} \dots h_{1m_p} \\ \dots\dots\dots \\ h_{m_p 1} \dots h_{m_p m_p} \end{Vmatrix}, \quad U^{(p)} = \begin{Vmatrix} u_{11} \dots u_{1m_p} \\ \dots\dots\dots \\ u_{m_p 1} \dots u_{m_p m_p} \end{Vmatrix}, \quad H'^{(p)} = \begin{Vmatrix} h'_{11} \dots h'_{1m_p} \\ \dots\dots\dots \\ h'_{m_p 1} \dots h'_{m_p m_p} \end{Vmatrix}.$$

---

([1]) ROST, mem. cit., pag. 28.

(dove, per semplicità, si è soppresso l' apice $p$ negli elementi di ciascuna matrice). Se denotiamo con $H'_k$ il minore principale di $H'^{(p)}$ contenuto nelle prime righe di $H'^{(p)}$ si ha

$$|H'_k| = \sum_{\rho,\sigma} |H_{\rho\sigma}| \, |U_\rho| \, |U_\sigma| ,$$

essendo la somma estesa a tutte le combinazioni $\rho$ e $\sigma$, a $k$ a $k$, degl' indici $1, 2, \ldots, m_p$, e denotando con $H_{\rho.\sigma}$ il minore di $H^{(p)}$ corrispondente alle dette combinazioni delle righe e delle colonne, e con $U_\rho$, $U_\sigma$ i minori d' ordine $k$ delle prime $k$ righe della matrice $U^{(p)}$ corrispondenti alle combinazioni $\rho$ e $\sigma$ delle colonne.

Non è difficile riconoscere che $|H'_k|$ è una forma algebrica delle $u_{ij}$ $(i, j = 1, \ldots, m_p)$ *non identicamente nulla*. Infatti dalla precedente relazione si trae che il prodotto

$$u^2_{r_1 r_1} u^2_{r_2 r_2} \ldots . u^2_{r_k r_k}$$

ha per coefficiente un minore principale di ordine $k$ di $H^{(p)}$, quindi se i minori principali di ordine $k$ di $H^{(p)}$ non sono tutti nulli, $H'_k$ non è identicamente nullo. In caso contrario, consideriamo un termine della forma

$$u^2_{r_1 r_1} u^2_{r_2 r_2} \ldots \ldots u^2_{r_{k-1} r_{k-1}} u_{r_k r_k} u_{r'_k r'_k} .$$

Esso si presenta due volte nello sviluppo di $|H'_k|$ e ha per coefficienti i due minori di $H^{(p)}$ coniugati, e perciò eguali, corrispondenti alle combinazioni

$$(r_1, r_2, \ldots, r_{k-1}, r_k) , \quad (r_1, r_2, \ldots, r_{k-1} \, r'_k)$$

delle righe e delle colonne di $H^{(p)}$ (o inversamente). Ciascuno di questi due minori è un orlato di un minore principale di ordine $k-1$ di $H^{(p)}$. Ora avendo supposto che siano nulli tutti i minori principali d' ordine $k$ di $H^{(p)}$, non è ammissibile che siano nulli tutti i minori principali d' ordine $k-1$ (altrimenti, per la simmetria di $H^{(p)}$, sarebbero nulli tutti quelli di ordine $k+1, \ldots$ e sarebbe nullo lo stesso $|H^{(p)}|$), ed allora non possono esser nulli tutti gli orlati di un minore principale d' ordine $k-1$, diverso da zero, di $H^{(p)}$ e quindi $|H'_k|$ non può essere identicamente nullo.

Pertanto, in virtù del principio delle diseguaglianze, possono determinarsi le $u_{ij}$ in modo che si abbia

$$|H'_1| \, |H'_2| \ldots . |H'_{m_p}| \neq 0.$$

La proposizione è così dimostrata.

Se $p$ è pari, faremo un' ipotesi analoga per il quadrato $H^{\left(\frac{p}{2}\right)}$ della matrice formata con le righe di $B$ di indici

$$m_1 + m_2 + \ldots + m_{\frac{p}{2}-1} + 1, \ldots ., m_1 + m_2 + \ldots + m_{\frac{p}{2}} .$$

Infine notiamo che la condizione

$$|H_1| \; |H_2| \ldots |H_{m_p}| \neq 0$$

(e l'analoga se $p$ è pari) è sufficiente per l'esistenza di una matrice $D^{(p)}$ $\left(\text{e } D^{\left(\frac{p}{2}\right)}\right)$, il cui quadrato per righe sia eguale ad $H^{(p)}$ $\left(\text{e ad } H^{\left(\frac{p}{2}\right)}\right)$:

$$D^{(p)} \cdot D^{(p)} = H^{(p)}, \quad D^{\left(\frac{p}{2}\right)} \cdot D^{\left(\frac{p}{2}\right)} = H^{\left(\frac{p}{2}\right)}.$$

La matrice $D^{(p)}$ $\left(\text{e la } D^{\left(\frac{p}{2}\right)} \text{ se } p \text{ è pari}\right)$ può esser presa in maniera che siano nulli tutti gli elementi situati al disopra della diagonale principale.

3. Perchè una sostituzione lineare di grado $p$

$$B^{-1}\,\Omega B$$

sia ortogonale, è necessario e sufficiente che sia

$$B^{-1}\,\Omega B = (B^{-1}\,\Omega B)^{-1}_{-1},$$

cioè la sostituzione data deve essere eguale all'inversa della trasposta, ovvero alla controgrediente. Segue

$$(BB_{-1})^{-1}\,\Omega\,(BB_{-1}) = \Omega^{-1}:$$

ovvero, posto

$$BB_{-1} = H, \tag{2}$$

si deve avere

$$H^{-1}\,\Omega H = \Omega^{-1}.$$

Segue dalla (2) e da quest'ultima relazione, fatta in $\Omega$ l'ipotesi

$$m_1 = m_{p-1},\ m_2 = m_{p-2}\ \ldots\ldots,$$

che la $H$ è una sostituzione lineare simmetrica della seguente forma:

$$H = \begin{pmatrix} 0 & 0 \ldots\ldots & 0 & H^{(1)} & 0 \\ 0 & 0 \ldots\ldots & H^{(2)} & 0 & 0 \\ \cdot & \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & H^{(2)}_{-1} \ldots & 0 & 0 & 0 \\ H^{(1)}_{-1} & 0 \ldots\ldots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 \ldots\ldots & 0 & 0 & H^{(p)} \end{pmatrix} \tag{3}$$

avendo adottato la solita notazione abbreviata secondo la quale

$$H^{(l)} = \begin{Vmatrix} h^{(l)}_{11} \ldots\ldots h^{(l)}_{1m_l} \\ \ldots\ldots\ldots \\ h^{(l)}_{m_l 1} \ldots\ldots h^{(l)}_{m_l m_l} \end{Vmatrix}$$

con $l = 0, 1, 2, \ldots, \frac{p}{2}$ per $p$ pari, $l = 0, 1, 2, \ldots, \frac{p-1}{2}$ per $p$ dispari. Nel caso in cui $p$ sia pari, essendo $H$ simmetrica, la matrice $H^{\left(\frac{p}{2}\right)}$ del secondo membro della (3) deve essere simmetrica. La matrice $H^{(p)}$ è pure simmetrica e di ordine $m_p$. Le $H^{(l)}_{-1}$, denotano le matrici quadrate ottenute dalle $H^{(l)}$ scambiando le orizzontali con le verticali.

Inversamente, se il prodotto $H (= BB_{-1})$ è della forma data dal secondo membro della (3), la soslituzione $B^{-1}\,\Omega B$ è ortogonale.

Pertanto si può enunciare il seguente teorema:

*Condizione necessaria e sufficiente perchè una sostituzione lineare* $B^{-1}\,\Omega B$ *di grado* p *sia ortogonale, è che* B *soddisfi alla* (2) *nella quale è* H *una sostituzione lineare simmetrica della forma data dalla* (3).

Dalla (2) si deducono subito le condizioni cui debbono soddisfare gli elementi $b$ di $B$. Il numero di queste condizioni è

$$\frac{n(n+1)}{2} - m_1^2 - \ldots - m^2_{\frac{p}{2}-1} - \frac{1}{2} m_{\frac{p}{2}}(m_{\frac{p}{2}} + 1) - \frac{1}{2} m_p(m_p + 1)$$

se $p$ è pari, e

$$\frac{n(n+1)}{2} - m_1^2 - \ldots - m^2_{\frac{p-1}{2}} - \frac{1}{2} m_p(m_p + 1)$$

se $p$ è dispari. Quindi se si suppone di aver fissato nella $B$ gli elementi delle matrici $B^{(\mu)}_{k_{s_{\mu-1}}+1 \ldots k_{s_\mu}}$ $(\mu = 1, 2, \ldots, p)$, il numero delle condizioni diventa

$$\frac{n(n+1)}{2} + m_1^2 + \ldots + m^2_{\frac{p}{2}-1} + \binom{m_{\frac{p}{2}}}{2} + \binom{m_p}{2}$$

se $p$ è pari, e

$$\frac{n(n+1)}{2} + m_1^2 + \ldots + m^2_{\frac{p-1}{2}} + \binom{m_p}{2}$$

se $p$ è dispari.

4. Consideriamo ora una sostituzione $S$ qualunque ortogonale di grado $p$:

$$S = B^{-1}\,\Omega B$$

e supponiamo (come si può sempre fare) che $B$ soddisfi alle condizioni indicate al n. 2. Determinata la sostituzione $H = BB_{-1}$, risulterà determinata una sostituzione lineare $P$ d'ordine $n$:

$$(4) \qquad P = \begin{pmatrix} H^{(1)} & 0 & \ldots\ldots & 0 & iH^{(1)} & 0 \\ 0 & H^{(2)} & \ldots\ldots & iH^{(2)} & 0 & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & \frac{1}{2}J^{(2)} & \ldots & -\frac{i}{2}J^{(2)} & 0 & 0 \\ \frac{1}{2}J^{(1)} & 0 & \ldots\ldots & 0 & -\frac{i}{2}J^{(1)} & 0 \\ 0 & 0 & \ldots\ldots & 0 & 0 & D^{(p)} \end{pmatrix}$$

scritta con le solite convenzioni per gli elementi 0, nella quale $J^{(r)}$ è una matrice quadrata di ordine $m_r$ avente gli elementi principali eguali a 1 e nulli tutti gli altri, e $D^{(p)}$ una matrice quadrata di ordine $m_p$ il cui quadrato (per righe) è uguale ad $H^{(p)}$. Se $p$ è pari, al posto dovuto, figurerà nella $P$ una matrice quadrata $D^{\left(\frac{p}{2}\right)}$ di ordine $m_{\frac{p}{2}}$ il cui quadrato (per righe) è eguale alla matrice $H^{\left(\frac{p}{2}\right)}$ di $H$.

Ciò posto, si ha, com'è facile verificare:

$$PP_{-1} = H,$$

e poichè, per ipotesi, è anche

$$BB_{-1} = H,$$

segue:

$$P^{-1}B = (P^{-1}B)^{-1}_{-1},$$

cioè la $P^{-1}B$ è ortogonale, e se si indica con $A$ si ottiene

$$B = PA.$$

Dunque la $B$ è il prodotto di una sostituzione $P$ della forma data dalla (4) per una sostituzione ortogonale $A$ di ordine $n$, e si ha:

$$S = (PA)^{-1}\,\Omega\,(PA).$$

Viceversa, se $P$ è una qualunque sostituzione della forma data dalla (4) e $A$ una qualunque sostituzione ortogonale, la sostituzione

$$S = (PA)^{-1}\,\Omega\,(PA)$$

è ortogonale di grado $p$.

Sicchè: *la più generale sostituzione lineare di ordine* n *e di grado* p *ortogonale, avente il carattere* ($m_1, \ldots, m_1, m_p$) *è data dalla*

$$S = (PA)^{-1}\,\Omega\,(PA), \tag{5}$$

*nella quale* P *è una qualunque sostituzione lineare di ordine* n *della forma data dalla* (4) *ed* A *una sostituzione ortogonale qualsiasi dello stesso ordine.*

Si ponga, con le solite notazioni abbreviate:

$$C = \begin{pmatrix} J^{(1)} & 0 \ldots\ldots\ldots 0 & iJ^{(1)} & 0 \\ 0 & J^{(2)} \ldots\ldots iJ^{(2)} & 0 & 0 \\ \cdots & \cdots\cdots\cdots\cdots & \cdots & \cdots \\ 0 & \frac{1}{2}J^{(2)} \ldots -\frac{i}{2}J^{(2)} & 0 & 0 \\ \frac{1}{2}J^{(1)} & 0 \ldots\ldots\ldots 0 & -\frac{i}{2}J^{(1)} & 0 \\ 0 & 0 \ldots\ldots\ldots 0 & 0 & J^{(p)} \end{pmatrix}$$

Si trova facilmente:

$$C^{-1}\Omega C=\Phi=\begin{pmatrix} \frac{\omega+\omega^{-1}}{2}J^{(1)}, & 0 & ,\dots, & 0 & , i\frac{\omega-\omega^{-1}}{2}J^{(1)}, & 0 \\ 0 & , \frac{\omega^2+\omega^{-2}}{2}J^{(2)}, & \dots, & i\frac{\omega^2-\omega^{-2}}{2}J^{(2)}, & 0 & , 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & , -i\frac{\omega^2-\omega^{-2}}{2}J^{(2)}, & \dots, & \frac{\omega^2+\omega^{-2}}{2}J^{(2)}, & 0 & , 0 \\ -i\frac{\omega-\omega^{-1}}{2}J^{(1)}, & 0 & ,\dots, & 0 & , \frac{\omega+\omega^{-1}}{2}J^{(1)}, & 0 \\ 0 & , 0 & ,\dots, & 0 & , 0 & , J^{(p)} \end{pmatrix}$$

ovvero

$$\Phi=\begin{pmatrix} \cos\frac{2\pi}{p}J^{(1)}, & 0 & ,\dots, & 0 & , -\operatorname{sen}\frac{2\pi}{p}J^{(1)}, & 0 \\ 0 & , \cos\frac{4\pi}{p}J^{(2)}, & \dots, & -\operatorname{sen}\frac{4\pi}{p}J^{(2)}, & 0 & , 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & , \operatorname{sen}\frac{4\pi}{p}J^{(2)}, & \dots, & \cos\frac{4\pi}{p}J^{(2)}, & 0 & , 0 \\ \operatorname{sen}\frac{2\pi}{p}J^{(1)}, & 0 & ,\dots, & 0 & , \cos\frac{2\pi}{p}J^{(1)}, & 0 \\ 0 & , 0 & ,\dots, & 0 & , 0 & , J^{(p)} \end{pmatrix}$$

Se $p$ è pari ed $m_{\frac{p}{2}} > 0$ nella $C$ figurerà, al posto dovuto, la matrice $J^{\left(\frac{p}{2}\right)}$ e nella $\Phi$, al posto corrispondente, la matrice $-J^{\left(\frac{p}{2}\right)}$, ovvero:

$$\cos\frac{2\frac{p}{2}\pi}{p}J^{\left(\frac{p}{2}\right)}=-J^{\left(\frac{p}{2}\right)}.$$

La $\Phi$ è reale. Essa è inoltre ortogonale, come si può immediatamente verificare, e, come la $\Omega$ di cui è trasformata, è di grado $p$ e di carattere $(m_1, m_2, \dots m_1, m_p)$.

Si può verificare inoltre che

$$\Omega P = P\Phi,$$

cioè che:

$$P^{-1}\Omega P=\Phi=C^{-1}\Omega C.$$

Ciò permette di dare alla (5) un' altra forma nella quale figuri la sostituzione $A$ e la $\Phi$. Infatti dalle precedenti relazioni si ha:

$$S=(PA)^{-1}\Omega(PA)=A^{-1}(P^{-1}\Omega P)A=A^{-1}\Phi A.$$

Si può perciò concludere:

*Tutte le sostituzioni ortogonali di ordine* n *e di grado* p *aventi il carattere* $(m_1,\dots m_1, m_p)$, *si ottengono dalla formola*

$$S=A^{-1}\Phi A, \tag{6}$$

*dove* A *è una sostituzione ortogonale qualunque di ordine* n.

Per ottenere ciascuna di queste sostituzioni $S$ una sola volta si può ricorrere alla rappresentazione data dalla (5) e si può quindi applicare quanto abbiamo detto nel n. 1, sostituendo alla $B$ il prodotto $PA$, perchè la trasformata di $\Omega$ mediante $PA$ fornisca, ciascuna una sola volta, le sostituzioni ortogonali di grado $p$ per le quali $D_{(\tau)}$ per

$$\tau_{k_1} = \ldots = \tau_{k_{m_1}} = \omega , \ldots , \tau_{k_{n-m_p+1}} = \ldots = \tau_{k_n} = \omega^p$$

sia diverso da zero.

5. Se $p$ è dispari, poichè l'equazione caratteristica di $\Phi$, ovvero quella di $\Omega$, non ammette la radice $-1$, si ha:

$$| \Phi | = | C^{-1} || \Omega || C | = | \Omega | = 1,$$

cioè la $\Phi$ per $p$ dispari è destrorsa, anzi *cayleyana* [1].

Lo stesso quindi si può dire per tutte le sue trasformate e si conclude che:

*Tutte le sostituzioni ortogonali di ordine* n *e di grado* p *dispari sono cayleyane.*

Se $p$ è pari ed è $m_{\frac{p}{2}} = 0$, allora l'equazione caratteristica di $\Phi$ non ammette la radice $-1$, e però essa è cayleyana. Se invece $m_{\frac{p}{2}} > 0$, allora $-1$ è radice dell'equazione caratteristica di $\Phi$ con la multiplicità $m_{\frac{p}{2}}$ e si ha:

$$| \Phi | = (-1)^{m_{\frac{p}{2}}}.$$

In questo caso $\Phi$ è una sostituzione ortogonale non cayleyana della *specie* $m_{\frac{p}{2}}$, secondo la classificazione del Cipolla, e destrorsa o sinistrorsa secondo che sia $m_{\frac{p}{2}}$ pari o dispari.

Ora, dalla (6) segue che $| S + J |$ e $| \Phi + J |$ hanno la stessa caratteristica, quindi, in base a proprietà note delle sostituzioni ortogonali [2], possiamo concludere:

*Se* p *è pari tutte le sostituzioni ortogonali di grado* p *corrispondenti alle partizioni* $(m_1, \ldots, m_p)$ *nelle quali sia* $m_{\frac{p}{2}} = 0$ *sono cayleyane. Invece tutte le sostituzioni ortogonali di grado* p *corrispondenti alle partizioni* $(m_1, \ldots, m_p)$ *nelle qali sia* $m_{\frac{p}{2}} > 0$ *sono non cayleyane della specie* $m_{\frac{p}{2}}$ *e destrorse o sinistrorse secondo che sia* $m_{\frac{p}{2}}$ *pari o dispari.*

VINCENZO AMATO.

*Catania, 14 giugno 1914.*

[1] Cfr. CIPOLLA, nota cit., pag. 11.

[2] CIPOLLA, nota cit., pag. 14, teor. 9.

**Memoria XXIV.**

S. SCALIA

# La fauna del Trias superiore del gruppo di M.te Judica

PARTE III.

(con due tavole).

## Scaphopoda

Gen. DENTALIUM LINN.

### 1. Dentalium undulatum MUENST.

Tav. I (VIII), fig. 1, 2, 3

1841. *Dentalium undulatum* MUENSTER — *Beiträge zur Petrefactenkunde*, IV, pag. 91 Tav. IX, fig. 6.

1841. „ „ GOLDFUSS — *Petrefacta Germaniae*, III, pag. 3, Tav. 164, fig. 8.

1869. „ „ LAUBE — *Fauna von S.t Cassian*, IV, pag. 44, Tav. XXXV, fig. 8. (*pars*).

1889. „ „ WÖRMANN — *Die Fauna der sogenannten Cardita-und Raibler-Schichten*, pag. 228, Tav. X, fig. 15-16.

1891. „ „ KITTL — *Die Gastropoden der Schichten von S.t Cassian der südalpinen Trias* — Annalen des k. k. Naturhist. Hofmuseums, Bd. VI, n. 2. pag. 171, Tav. I, fig. 1 *a, b, c*.

1907. „ „ BROILI — *Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*. II. Palaeontographica, Bd. LIV, pag, 71. Tav. I fig. 1-2.

1908. „ „ GALDIERI — *Sul Trias dei dintorni di Giffoni*, pag. 42, Tav. I, fig, 6.

Diversi esemplari abbastanza ben conservati, facilmente riconoscibili per la loro forma leggermente arcuata e sveltamente appuntita verso l'apice, e per le sottilissime strie incurvate in avanti verso la faccia ventrale, che si scorgono qua e là dove la superficie è meglio conservata. Tali strie non si possono riprodurre bene con la fotografia.

Uno degli esemplari di Paraspora presenta un leggerissimo solco longitudinale sulla faccia ventrale.

*Loc.* Acquanova, Paraspora.

*Collez.* Ist. geol. Univ. Catania.

### 2. **Dentalium simile** Read (non Muenst.).

Tav. I (VII), fig. 4.

1907. *Dentalium simile* Read in Broili — *Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*, II, pag. 71, Tav. I, fig. 4.

Ho riferito a questa specie un frammento di *Dentalium*, quasi diritto, poco spesso, a sezione subcircolare, con la superficie liscia e polita. Questo esemplare confronta perfettamente con la forma della Seiser Alp ribattezzata da Read, anzichè con quella di San Cassiano, illustrata da Laube (1) e da Kittl (2).

Siccome pare che la forma descritta da Muenster come *D. simile*, appartenga piuttosto ad un *Orthoceras*, come riferisce Read che ha esaminato gli originali di Muenster, così accetto il nuovo battesimo di questa forma, della quale è bene conservare il nome specifico già da tempo acquisito dalla letteratura.

*Loc.* Acquanova.

*Collez.* Ist. geol. Univ. Catania.

### 3. **Dentalium Castellacei** n. f.

Tav. I (VII), fig. 5.

Un frammento quasi diritto, lateralmente depresso, a sezione ellissoidale, con la conchiglia discretamente spessa; la superficie è variamente ornata da costole longitudinali disuguali, superiormente arrotondate, separate da solchi più o meno larghi e profondi. Osservando la superficie anche a forte ingrandimento, non vi si scorge alcuna traccia di linee di accrescimento.

*Loc.* Castellace.

*Collez.* Ist. geol. Univ. Catania.

### 4. **Dentalium** n. f. ind.

Tav. I (VII), fig. 6.

Un piccolo frammento con la conchiglia discretamente spessa, quasi diritta, a sezione subtriangolare, con gli spigoli arrotondati. La superficie è ornata da finissime strie di ac-

(1) Laube — *Fauna von S.t Cassian*, IV, pag. 44, Tav. XXXV, fig. 9.
(2) Kittl — *Gastropoden von S.t Cassian*, I, pag. 171, Tav. I, fig. 2.

crescimento, regolari, leggermente oblique verso il lato dorsale, il quale presenta una oscura carena longitudinale. Questa specie appartiene al gruppo del *D. decoratum* MUENSTER (1) e del *D. lombardicum* KITTL (2), ma differisce da entrambi per la sua forma quasi diritta e per la sua sezione trasversale subtrigona, invece che penta, o subpentagonale.

*Loc.* Acquanova.

*Collez.* Ist. geol. Univ. Catania.

## Gastropoda

### Gen. PATELLA LINN.

### 1. **Patella** aff. **granulata** MUENST.

Tav. I (VII), fig. 7 *a, b, c*.

1841. *Patella granulata* MUENSTER — *Beiträge zur Petrefactenkunde*, IV, pag. 92, Tav. IX, fig. 10.

1869. „ „ LAUBE — *Fauna von S.t Cassian*, IV, pag. 45, Tav. XXXV, fig. 13.

1891. „ „ KITTL — *Gastropoden von S.t Cassian*. I, pag. 174, Tav. I, fig. 6.

1905. „ „ BLASCHKE — *Die Gastropodenfauna der Pachycardientuffe der Seiseralp in Südtirol*. Beiträge zur Palaeontologie und Geologie Österreich-Ungarns und des Orients, Bd. XVII, pag, 170, (10), Tav. XIX (I), fig. 3 *a*.

1907. „ „ BROILI — *Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*, II, pag. 73, Tav. I, fig. 9-10.

Ho confrontato con questa specie una conchiglia di discrete dimensioni, molto ben conservata, piuttosto depressa, con l'apice appuntito, leggermente eccentrico, e col margine posteriore un po' espanso.

Dimensioni : Lunghezza 14 mm.—Larghezza 12 mm.—Altezza 6 mm.—Angolo apicale circa 105°.

Questa forma è ornata da 41 costole radiali, serrate, robuste. e da linee concentriche di accrescimento che le rendono leggermente granulose. Differisce dagli esemplari di S. Cassiano e della Seiser Alp per essere più depressa, e per il maggior numero delle costole.

*Loc.* Castellace.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Palermo.

(1) MUENSTER — *Beiträge zur Petrefactenkunde*, IV, pag. 91. Tav. IX, fig. 7.

(2) KITTL — *Die Gastropoden der Esinokalk, nebst einer Revision der Gastropoden der Marmolatakalk* — Annal. d. k. k. Naturhist. Hofmus. Bd. XIV. n. 1-2. pag. 4, Tav. I. fig. 1.

### 2. **Patella** cfr. **sparsicostata** J. Böhm

Tav. I (VII), 8 *a, b, c,* 9 *a, b, c.*

1895. *Patella sparsicostata* J. Böhm — *Die Gastropoden des Marmolatakalkes*—Palaeontographica, Bd. 42, pag, 212, Tav. IX, fig. 2.
1899. „ „ Kittl — *Gastropoden der Esinokalk*, pag. 5.
1907. „ „ Read in Broili — *Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*, pag. 74, Tav. I, fig, 17.

Ho confrontato con questa forma due conchiglie piccole, subconiche, gibbose, ovali, con l' apice elevato, leggermente eccentrico; la superficie è ornata da 18 costole raggianti, elevate, piuttosto acute, separate da spazi intercostali sub-eguali o poco più larghi.

In entrambi gli esemplari non si scorgono linee di accrescimento intersecantesi con le costole.

Per la loro forma questi esemplari si avvicinano molto a quelli della Marmolata e della Seiser Alp, i quali generalmente presentano un numero minore di costole 10-16 (uno della Seiser Alp 18? ), però ne differiscono per esser un po' più depressi, avendo l'angolo apicale di 80°-88°.

Dalla *P. costulata* Muenst. (1) differiscono per il contorno più ovale e per la eccentricità dell' apice.

*Loc.* Acquanova.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

#### Gen. SCURRIA GRAY.

### 1. **Scurria** sp. ind.

Tav. I (VII), fig. 10 *a, b.*

Conchiglia piccola, conica, pileoliforme, piuttosto sottile, molto elevata, gibbosa, con l' apice molto robusto e ottuso, leggermente eccentrico. L' apertura è ovale. La superficie è ornata da sottili linee concentriche di accrescimento.

*Loc.* Acquanova.

*Collez.* Ist. geol. Univ. Catania.

(1) Muenster — *Beiträge zur Petrefactenkunde*, IV, pag. 91. Tav. IX, fig. 9.
Goldfuss — *Petrefacta Germaniae*, III, pag. 7. Tav. 167, fig. 9.
Laube — *Fauna von S.t Cassian*, IV, pag. 45, Tav. XXXV, fig. 12.
Kittl — *Gastropoden von S.t Cassian*, I. pag. 8. Tav. I. fig. 5.

Gen. ACMAEA ESCHSC.

### 1. **Acmaea posticedilatata** n. f.

Tav. I (VII), fig. 11 *a, b*.

Conchiglia piccola, conica, patelliforme, piuttosto depressa, a contorno subovale, più stretta in avanti e dilatata posteriormente, con l' apice appuntito, molto eccentrico, avvicinato al margine anteriore, con la parte posteriore dolcemente declive verso i margini, e la parte anteriore ripidamente abbassantesi verso il margine anteriore. La superficie è ornata da strie e da larghe pieghe concentriche.

Questa specie somiglia un poco alle forme giovanili della *Patella magna* Read, (1) dei tufi a Pachycardia della Seiser Alp, dalle quali però si distingue per la forma meno nettamente ovale e per l' apice più eccentrico.

*Loc.* Acquanova.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

Gen. PLEUROTOMARIA DEFR.

### 1. **Pleurotomaria Di Stefanoi** n. f.

Tav. I (VII), fig. 12. 13. 14.

Conchiglia piccola, trochiforme, ombelicata; spira mediocremente elevata, subgradata, coi giri subromboidali, oscuramente carenati, e le suture distinte. Il lato apicale dei giri è tettiforme. La conchiglia è ornata da numerosi cingoli spirali subeguali, e da sottilissime linee di accrescimento oblique. In prossimità della oscura carena superiore si notano due cingoli più robusti e rilevati, tra cui è interposta la fasciola. L' ultimo giro è nettamente carenato. La base è larga, quasi piana, largamente ombelicata, e ornata da cingoli spirali gradatamente meno rilevati verso il margine dell' ombelico. L' apertura è obliquamente subromboidale. Nei tre esemplari fin' ora trovati di questa forma l' angolo spirale varia da da 76° a 85°.

Questa forma presenta delle affinità con la *Pl. Bittneri* Kittl (2) di San Cassiano, dalla quale si distingue per la forma subgradata della spira, che è anche alquanto più svelta, per la posizione della fasciola, per la base meno convessa, e per la differente ornamentazione, che nella forma di San Cassiano è nettamente reticolata.

*Loc.* Castellace.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Palermo.

---

(1) BROILI — *Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp.* II, pag. 74, Tav. I, fig. 11-12.

(2) KITTL — *Gastropoden von S.t Cassian.* I, pag. 200 (35). Tav. I, fig. 10.

### 2. **Pleurotomaria Russoi** n. f.

Tav. I (VII), fig. 15. *a — f.*

Conchiglia piccola, trochiforme, largamente ombelicata; spira mediocremente elevata, coi giri poco convessi e le suture nettamente distinte. I giri sono ornati da una serie di tubercoli subsuturali e da cingoli spirali, che nella parte superiore del giro sono sottilissimi ed interessano anche i tubercoli; nella parte laterale dei giri si notano tre cingoli più rilevati e tra i due superiori, circa verso la metà dei giri, si trova la fasciola. Sottilissime linee di accrescimento, appena visibili a forte ingrandimento e a luce riflessa, percorrono la superficie dei giri, convergendo all' indietro verso la fasciola, dove si mostrano leggermente arcuate con la concavità rivolta verso l' apertura.

L' ultimo giro è tagliente, con un largo solco submarginale nella parte basale. La base è escavata, largamente ombelicata e ornata da finissimi cingoli spirali e da sottili linee di accrescimento, appena visibili a fortissimo ingrandimento e a luce riflessa. L'apertura è romboidale.

L' angolo spirale è di circa 84°.

*Loc.* Acquanova.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

Gen. VISTILIA KOKEN.

### 1. **Vistilia Vinassai** n. f.

Tav. I (VII). fig. 16 *a, b*, 17-20.

Conchiglia piccola, turriculata, a giri fortemente carenati verso il mezzo, imbutiformi, ed embricati, in modo che dal lato basale dei primi giri si scorge solo un piccolo tratto al disopra delle suture, le quali sono abbastanza profonde. La fasciola è situata in corrispondenza della carena, ed è limitata da due cingoli spirali, di cui uno, lievissimo e appena distinto, sul lato apicale, e l'altro, abbastanza forte, verso la base. La base è discretamente convessa e strettamente ombelicata; l' apertura subromboidale.

Il lato apicale dei giri è tettiforme, alquanto escavato presso la carena, e la sua superficie è ornata da pieghe trasversali di accrescimento, spesso di- o tricotome, serrate, più sottili in prossimità delle suture e più rilevate sulla carena; tali pieghe sono leggermente oblique all' indietro verso la carena, che dal loro incontro è resa leggermente spinulosa. Presso alla sutura si notano 1-2 lievissimi cingoli spirali, leggermente granulati all' incontro con le pieghe trasversali.

La base è ornata da 8-12 cingoli spirali per lo più alternanti forti e leggieri, i quali vengono tutti intersecati da sottili linee trasversali di accrescimento in continuazione delle pieghe che ornano il lato apicale dei giri e che passando sul lato basale si assottigliano

obliquamente all' indietro verso l' ombelico, seguendo presso a poco la stessa direzione che hanno sul lato apicale dei giri.

L' angolo spirale nei diversi esemplari di varie dimensioni è costantemente di circa 40°.

*Loc.* Acquanova.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

Gen. WORTHENIA Kon. em. Kittl.

1. **Worthenia subgranulata** Muenst. sp.

Tav. I (VII), fig. 21 *a, b, c*.

1841. *Pleurotomaria subgranulata* Muenster — *Beiträge zur Petrefactenkunde*, IV, pag. 110, Tav. XII, fig. 2.

1845. „ *Meyeri* Klipstein — *Beitr. zur geol. Kenntn. der östl. Alpen*, pag. 162, Tav. X, fig. 16.

1868. „ *subgranulata* Laube — *Fauna von S.t Cassian*, III, pag. 82 Tav. XXVII, fig. 5.

1891. *Worthenia* „ Kittl — *Gastropoden von S.t Cassian*, I, pag. 20, Tav. II, fig. 12-15.

1899. „ cfr. *subgranulata* Kittl — *Die Gastropoden der Esinokalk* pag. 11, Tav. I, fig. 6.

1907. „ *subgranulata* Broili — *Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*, II, pag. 78, Tav. I, fig. 28-29.

1909. „ „ Scalia — *Il gruppo del M.te Judica*, pag. 302, (pars) *excl.* Tav. IX, fig. 28-31.

Conchiglia piccola, trochiforme, depressa, con i giri bicarenati e le suture profonde. La carena superiore è discretamente acuta, lievemente spinulosa, limitata superiormente e inferiormente da lievissimi solchi; la carena inferiore è un po' meno acuta, e anch' essa leggermente spinulosa; lo spazio interposto tra le due carene è escavato. La base è mediocremente convessa, con uno stretto ombelico. L'apertura è trasversale, subquadrangolare.

Il lato apicale dei giri è tettiforme, discretamente escavato, ornato negli ultimi giri da una serie di granuli subsuturali gradualmente più rilevati verso l' apertura. Sulla superficie, mal conservata, si scorgono qua e là tracce del sottile reticolato formato dall' incontro delle linee di accrescimento con sottilissimi cingoli spirali.

L' angolo spirale è di 85°.

Gli esemplari da me illustrati in altro lavoro sopra citato come *W. subgranulata* Muenst. sp. appartengono ad una forma molto vicina alla *W. Haussmanni* Goldfuss sp. più avanti descritta.

*Loc.* Acquanova.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

## 2. **Worthenia** cfr. **Haussmanni** Goldf. sp.

Tav. I (VII), fig. 22-31.

1841. *Turbo Haussmanni* Goldfuss — *Petrefacta Germaniae*, III, pag. 93, Tav. 193, fig. 4 *a, b*.
1856. *Pleurotomaria* „ Giebel — *Die Verst. in Muschelkak von Lieskau*, pag. 58, Tav. VII, fig. 6.
1903. *Worthenia* „ Picard — *Beitrag zur Kenntniss der Glossophoren der mitteldeutschen Trias*. Jahrb. d. Königl. Preuss. Geologisch. Landesanstalt und Bergakademie, Bd. XXII, Heft 4, pag. 460, Tav. IX, fig. 3.
1909. „ *subgranulata* Scalia — *Il gruppo del M.te Judica*, pag. 302, *(pars)* Tav. IX, fig. 28-31.

Ho confrontato con questa forma del Muschelkalk inferiore della Germania numerosi esemplari di piccole dimensioni, trottoliformi, con la spira depressa e le suture piuttosto larghe e profonde. I giri sono nettamente carenati, con la carena superiore acuta, lievemente spinulosa; la carena inferiore è più o meno arrotondata, specialmente nell' ultimo giro; lo spazio interposto tra le due carene è generalmente appena escavato, oppure piano, ed in qualche esemplare che presenta la carena superiore meno acuta, anche leggermente convesso.

La base è convessa, discretamente ombelicata, con l' apertura subquadrangolare. Il lato apicale dei giri è tettiforme, lievemente escavato, ornato su tutti i giri da una serie di numerosi piccoli granuli subsuturali, risultanti dall' incontro di un cingolo subsuturale con le pieghe di accrescimento che da ogni tubercolo si dipartono in numero di due o tre e sono arcuate, con la convessità rivolta in avanti, e dirette obliquamente all' indietro fino alla fasciola che corrisponde alla carena superiore, la quale in alcuni esemplari è chiaramente delimitata superiormente e inferiormente da due sottili cingoli spirali.

L' angolo spirale è di 85°.

*Loc.* Acquanova.

*Collez.* Ist. geol. Univ. Catania.

## 3. **Worthenia** cfr. **texturata** Muenst. sp.

Tav. I (VII) fig. 32.

1841. *Pleurotomaria texturata* Muenster — *Beiträge zur Petrefactenkunde*, IV, pag. 110, Tav. XII, fig. 1.
1891. *Worthenia* „ Kittl — *Gastropoden von S.t Cassian*, I, pag. 28, Tav. III, fig. 10-11.

Ho confrontato con questa caratteristica specie di San Cassiano una conchiglia piccola, trochiforme, ombelicata, con la spira piuttosto elevata, i giri bicarenati e le suture discretamente profonde.

L' unico esemplare fin' ora trovato presenta la superficie alquanto erosa dal ruzzolamento, ma in un tratto dell' ultimo giro, osservando con la lente a luce riflessa, si scorge nettamente la caratteristica ornamentazione che ha valso il nome a questa specie e che risulta da un sottile reticolato, costituito dall' incontro delle linee di accrescimento con fine costoline spirali.

Nel nostro esemplare il lato apicale dei giri è tettiforme, e lo spazio interposto tra le due carene piano, mentre negli esemplari di San Cassiano essi sono entrambi alquanto escavati; gli altri caratteri specifici confrontano perfettamente.

*Loc.* Acquanova.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

### 4. **Worthenia canalifera** MUENST. sp.

Tav. I (VII), fig. 33 *a, b, c.*

1841. *Pleurotomaria canalifera* MUENSTER — *Beiträge zur Petrefactenkunde*, IV, pag. 111, Tav. XII, fig. 4.

1868. „ „ LAUBE — *Fauna von S.t Cassian*, III, pag. 84, Tav. XXVII, fig. 4.

1891. *Worthenia* „ KITTL — *Gastropoden von S.t Cassian*, I, pag. 23, Tav. II, fig. 23-26.

1903. „ „ BROILI — *Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*, II, pag. 80, Tav. I, fig. 32.

1905. „ „ BLASCHKE — *Die Gastropodenfauna der Pachycardientuffe*, pag. 179 (19).

1906. „ „ AHLBURG — *Die Trias im südlichen Oberschlesien*, Abhandl. d. k. pr. geol. Landesanstalt u. Bergakademie N. F., Heft 50, pag. 88, Tav. III, fig. 7.

Conchiglia piccola, turbinata, con i giri bicarenati, e le suture poco profonde. La carena superiore è mediocremente acuta, liscia; quella inferiore meno forte e meno acuta. La base è convessa, con uno stretto ombelico in parte nascosto dalla callosità del labbro interno. L' apertura è subrotonda.

Il lato apicale dei giri è tettiforme, leggermente escavato verso il mezzo, ed ornato in alto da una serie di noduli subsuturali che si estendono quasi fin verso il mezzo; la metà inferiore del lato apicale è liscia. Anche lo spazio leggermente escavato che si trova tra le due carene si presenta liscio, però guardando a forte ingrandimento e a luce riflessa vi si scorgono tracce di sottili cingoli spirali.

La base è ornata da dieci cingoli spirali robusti, in parte mascherati dalla callosità del labbro interno. Il nostro esemplare è alquanto più depresso delle forme tipiche di S. Cassiano e della Seiser Alp; il suo angolo spirale è di circa 70°.

*Loc.* Acquanova.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

### 5. **Worthenia turriculata** Kittl

Tav. I (VII), fig. 34 *a*, *b*.

1891. *Worthenia turriculata* Kittl — *Gastropoden von S.^t Cassian*, I, pag. 32, Tav. II, fig. 31.
1903. „ *Arthaberi* Blaschke — *Die Gastropodenfauna der Pachycardientuffe*, pag. 179, (19), Tav. XIX, (I) fig. 11 *a*, *b*, *c*.
1907. „ *turriculata* Broili — *Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*, II, pag. 79, Tav. I, fig. 33.
1909. „ „ Scalia—*Il gruppo di M.^te Judica*, pag. 301, Tav. IX, fig. 27.

Conchiglia conica, turriculata; giri bicarenati; suture profonde, fasciola forte, larga, nodulosa; carena inferiore abbastanza sviluppata, ma meno forte di quella superiore. La fasciola è limitata da due listerelle sottili. La base è convessa, con un piccolo ombelico angoloso; l'apertura è trasversale, subquadrangolare. Sotto la fasciola i giri sono ornati da sottili costoline trasversali che all'incontro con i cingoli spirali, più rilevati, che decorrono nello spazio escavato compreso tra le due carene, diventano debolmente nodulose. Il lato superiore dei giri è tettiforme ed è ornato da una serie di noduli subsuturali che si continuano in basso con costoline trasversali, obliquamente dirette all'indietro verso la carena superiore.

La base è ornata da 9-10 cingoli spirali, abbastanza rilevati, sempre più lievi mano mano che si avvicinano all'ombelico, e sono tutti attraversati da sottilissime linee di accrescimento.

L'angolo spirale è di circa 40°.

L'unico esemplare fin'ora trovato corrisponde perfettamente con i tipi della Seelandalp e della Seiser Alp illustrati da Kittl e da Broili, però nel nostro esemplare il cingolo submarginale della base non è visibile nei primi giri al disopra della sutura.

Questa forma presenta delle affinità con la *W. Albertiana* Wissm. sp. (1) del Muschelkak germanico, e con la *W. turberculifera* Kok. (2) del Trias della Cina.

*Loc.* Acquanova.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

### 6. **Worthenia** cfr. **apunctata** Kittl

Tav. I (VII), fig. 35 *a*, *b*.

1894. *Worthenia apunctata* Kittl — *Die triadischen Gastropoden der Marmolata* Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, Bd. XLIV, pag. 112, Tav. I, fig. 9.

---

(1) Giebel — *Die Versteinerungen im Muschelkalk von Lieskau bei Halle*, pag. 58, Tav. V, fig. 6 *a*, *b*.

(2) Koken — *Ueber triassische Versteinerungen aus China* - Neues Jahrb. für Min. Geol. u. Palaeont. 1900, Bd. I, pag. 199, Tav. IX, fig 19-20.

1895. *Worthenia apunctata* Joh. Böhm — *Des Gastropoden des Marmolatakalkes*, pag. 218, fig. 4.

Conchiglia piccola, trochiforme, con la spira discretamente elevata, giri angolosi, bicarenati, suture profonde, base poco convessa, strettamente ombelicata. La carena superiore è più sviluppata e più acuta dell'inferiore. Il lato apicale dei giri e lo spazio interposto tra le due carene sono escavati. La superficie è mal conservata: solo si scorge qualche traccia di ornamentazione sulla carena superiore, che è elegantemente spinulosa.

L'angolo apicale è di circa 78°.

Ho paragonato questa forma con la *W. apunctata* Kittl della Marmolata, con la quale il nostro esemplare presenta le maggiori affinità, sia per la forma generale della conchiglia, che per lo sviluppo delle carene.

*Loc.* Acquanova.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

Gen. SCHIZOGONIUM Koken

### 1. **Schizogonium scalare** Muenst. sp.

Tav. I (VII), fig. 9 a, b, c.

1841. *Pleurotomaria scalaris* Muenster — *Beiträge zur Petrefactenkunde*, IV, pag. 109, Tav. XI, fig. 27.

1868. „ „ Laube — *Fauna von S.t Cassian*, III, pag. 88, Tav. XXVIII, fig. 6.

1889. *Schizogonium scalare* Koken — *Die Entwickl. der Gastropoden vom Cambrium bis zur Trias* — Neues Jahrb. f. Min. Geol. und Paläont. — Beilageband VI, pag. 418.

1891. „ „ Kittl — *Gastropoden von S.t Cassian*, I, pag. 50. Tav. V, fig. 9-14.

Un piccolo esemplare completo e discretamente conservato. La conchiglia è trochiforme, depressa, strettamente ombelicata, con i giri angolosi a sezione romboidale, scalariformi, muniti verso il mezzo di una carena liscia e verso il margine di una carena molto forte, tagliente, denticulata. Le suture sono poco distinte. La base è leggermente convessa, con un largo solco spirale in vicinanza della carena marginale. Essa è ornata da costole trasversali oblique, più forti verso la rima, e gradatamente evanescenti verso il solco spirale delimitante la carena marginale.

L'apertura è obliqua, subromboidale.

La superficie è mal conservata, e solo nell'ultimo giro si scorgono qua e là delle costoline trasversali, oblique all'indietro, tra la carena mediana e quella marginale.

L'angolo spirale è di circa 85°.

*Loc.* Acquanova.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

### 2. **Schizogonium subcostatum** Muenst. sp.

Tav. I (VII), fig. 37 *a*, *b*.

1841. *Pleurotomaria subcostata* Muenster — *Beiträge zur Petrefactenkunde*, IV, pag. 11, Tav. XII, fig. 3.
1889. *Schizogonium scalare* var. *subcostatum* Koken — *Die Entwichl. der Gastropoden vom Cambrium bis zur Trias*, pag. 418.
1891. „ *subcostatum* Kittl — *Gastropoden von S.t Cassian*, pag. 51 Tav. V, fig. 5-6.
1895. „ „ J. Böhm — *Die Gastropoden des Marmolatakalkes*, pag. 222, Tav. IX, fig. 7.
1907. „ „ Broili — *Die fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*, II, pag. 81, Tav. I, fig. 37, 38.

Tre esemplari di diverse dimensioni, incompleti verso la base. La conchiglia si presenta molto depressa, con i giri carenati, scalariformi, col lato apicale largamente escavato e ornato da pieghe trasversali oblique all' indietro verso la carena mediana, che al loro incontro è ornata da leggiere granulazioni. La carena marginale, che per piccolo tratto è visibile nel più piccolo degli esemplari, presenta la denticulazione caratteristica delle forme di San Cassiano.

I caratteri della base e dell'apertura non si osservano nei nostri esemplari.

*Loc.* Acquanova.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

Gen. SISENNA KOKEN

### 1. **Sisenna turbinata** Hörnes sp.

Tav I (VII). fig. 38-43.

1855. *Pleurotomaria turbinata* Hörnes M. — *Ueber die Gastropoden und Acephalen der Hallstätter Schichten*, Denkschr. d. k. Akad. der Wissenchaften, Mathem. Naturw. Classe, Bd. IX, pag. 47, Tav. II, fig. 12.
1896. *Sisenna* . Koken — *Die Gastropoden der Trias um Hallstatt*. Jahrb. d. k. k. geol. Reichs., Bd. XLVI, pag. 73, fig. 1.
1897. „ Koken — *Die Gastropoden der Trias um Hallstatt*. Abhandh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Bd. XVII. pag. 32, Tav. V, fig. 1 *a*, *b* e 12; Tav. VI, fig. 1-2.

Conchiglia turbinata, ombelicata, con la spira depressa ed i giri arrotondati e ottusamente angolosi, gradati, rapidamente accrescentesi; con le suture poco distinte. La fasciola è stretta, submediana, delimitata da due cingoli spirali.

Il lato apicale dei giri è tettiforme, con una acuta e forte carena spirale submediana. Un' altra forte carena laterale marca l' angolosità dei giri, che lateralmente sono ornati da tre o quattro cingoli spirali più deboli. L' ultimo giro è arrotondato verso la base ed è ornato da numerosi cingoli spirali, serrati e gradatamente più lievi verso l' apertura dell' ombelico. Tra l' alta carena spirale che decorre nel mezzo del lato apicale e la carena laterale, negli esemplari di maggiori dimensioni si nota, a discreta distanza dall' apertura, l' inizio di una seconda carena spirale, meno elevata e meno acuta della prima. Numerose, fitte, e finissime linee trasversali di accrescimento, leggermente sinuose, con la convessità rivolta all' indietro, attraversano i giri, sul cui lato apicale assumono spesso l' aspetto di sottili pieghe falciformi che intersecando le carene le rendono leggermente granulose.

La base è convessa, con un ombelico discretamente largo: l' apertura è subrotonda. L' angolo spirale è di 95°—100°.

*Loc.* Acquanova, Paraspora, Castellace.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania e Istit. geol. Univ. Palermo.

### 2. **Sisenna turbinata** Hörnes sp., n. var. **depressa**.

Tav. I (VII) fig. 44, 45.

Ho distinto con questo nome alcuni esemplari che presentano la spira alquanto più depressa, la base meno convessa, e l' ombelico un po' più stretto delle forme tipiche di Hallstatt e degli altri esemplari del gruppo di M. Judica, precedentemente descritti. In due esemplari il lato apicale dei giri, oltre che dall' alta carena subcentrale, è percorso da diversi cingoli spirali sottili, di cui uno più rilevato, subsuturale. Essendo i giri alquanto più avvolgenti che nelle forme tipiche, essi mostrano tra la sutura inferiore e la carena laterale soltanto uno-due cingoli spirali. Gli altri caratteri di questi esemplari confrontano esattamente con quelli delle forme tipiche della *S. turbinata* Hörnes.

L' angolo spirale nei quattro esemplari fin' ora esaminati è costantemente di 115°.

*Loc.* Acquanova.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

## Gen. EUOMPHALUS SCW.

### 1. **Euomphalus cirridioides** Kittl.

Tav. I (VII), fig. 46 *a, b, c*. 47. *a, b, c*.

1894. *Euomphalus cirridioides* Kittl — *Gastropoden der Marmolata*, pag. 117, Tav. I, fig. 22.

1895 „ (*Wöhrmannia*) „ Joh. Böhm — *Gastropoden der Marmolatakalkes*, pag. 228 (nec. fig.)

Conchiglia piccola, sottile, discoidale, largamente ombelicata, con la spira piana o leggermente concava e le suture nettamente distinte. I giri, accrescentesi lentamente sullo stesso piano, sono carenati e presentano una sezione subtrapezoidale, col lato apicale un po' più largo di quello basale, ed il lato esterno leggermente obliquo verso la base. La carena superiore, che delimita il lato apicale è denticulata e più robusta ed acuta delle altre; essa si scorge nettamente su tutta la spira accanto al solco suturale.

L' ultimo giro si presenta nettamente tricarenato; la carena esterna, submediana, superiormente arrotondata, è separata da quella superiore e dall' inferiore da due larghe depressioni; la carena inferiore è subacuta, leggermente nodulosa, limitata verso l' ombelico da un solco stretto e leggiero. Il lato apicale dei giri è ornato da leggiere pieghe di accrescimento, ondulate, con la convessità rivolta in avanti, verso l'apertura; all'incontro con la carena superiore esse la rendono leggermente denticulata, e passando sul lato esterno si assottigliano nelle due bande depresse delimitanti la carena mediana e si dirigono obliquamente all' indietro, rendendo nodulose la carena mediana e quella inferiore. Sul lato basale dei giri, a partire dalle nodulosità della carena inferiore, le pieghe si suddividono in diverse costoline sottili, leggermente ondulate e un po' oblique all' indietro.

La base è escavata, e l' ombelico, largo e profondo, nettamente gradato. L'apertura è subtrapezoidale, più stretta in basso.

I nostri due esemplari sono un po' più grandi del tipo della Marmolata, illustrato da Kittl. L' esemplare figurato da Joh. Böhm (*Loc. cit.*, Tav. IX, fig. 22) è troppo differente da quello illustrato da Kittl, perchè possa riferirsi alla stessa forma.

*Loc.* Castellace.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Palermo.

Gen. STOMATIA Helbling

### 1. **Stomatia haliotidea** n. f.

Tav. I (VII) fig. 48 *a. b. c.*

Conchiglia sottile, auriforme, oblunga, con la sommità della spira eccentrica; la spira, che nell' unico esemplare fin'ora trovato non è completa, si mostra discretamente elevata. Giri poco numerosi, accrescentesi rapidamente; ultimo giro dilatato, piegato presso la sutura, carenato, e ornato da sottili linee di accrescimento e da due serie di tubercoli, di cui quella superiore in corrispondenza della carena principale. La serie inferiore, meno marcata, corrisponde ad una carena molto oscura che in avanti si confonde con la convessità del giro. I tubercoli della serie superiore sono fusi al principio del giro in una escrescenza lamellosa, mentre in avanti sono distanti, ed hanno l' aspetto di perforazioni successivamente obliterate, come quelle delle *Haliotis*.

L' apertura è grande, dilatata trasversalmente, subrotonda, col labbro esterno acuto.

*Loc.* Castellace.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Palermo.

Gen. PACHYPOMA GRAY

### 1. **Pachypoma pagoda** n. f.

Tav. II (VIII), fig. 1 *a, b, c*, 2 *a, b, c*.

Conchiglia piccola, trochiforme, elegantemente ornata. La spira è elevata, con i giri larghi, poco convessi, bicarenati, con le carene ornate di noduli serrati, piuttosto acuti, dentiformi. Il lato apicale dei giri, quasi piano, tettiforme, è nettamente distinto dalla carena superiore mediante un solco piuttosto profondo, ed è ornato da un cingolo spirale submediano discretamente elevato, specialmente nei primi giri, che nell'esemplare più piccolo hanno un aspetto nettamente tricarenato.

Negli ultimi giri dell'esemplare di maggiori dimensioni sono ben visibili delle sottili linee di accrescimento, obliquamente dirette all'indietro, che all'incontro con il cingolo spirale lo rendono leggermente spinuloso. Tali linee passano anche nel profondo solco interposto tra le due carene, dove però si mostrano un po' meno oblique. Le suture sono nettamente distinte.

La base è poco convessa, con un falso ombelico, ornata da 6-7 cingoli spirali ben marcati, che nell'esemplare più grande alternano robusti e sottili. Il cingolo esterno è separato dalla carena inferiore mediante un largo e profondo solco. L'apertura è subquadrangolare.

L'angolo spirale è di 50°.

*Loc.* Acquanova.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

Gen. TURBO LINN.

### 1. **Turbo haudcarinatus** MUENST.

Tav. II (VIII), fig. 3 *a, b*.

1841. *Turbo haudcarinatus* MUENSTER—*Beiträge zur Petrefactenkunde*, IV, pag. 116, Tav. XII, fig. 35.

1869. „ *Satyrus* LAUBE—*Fauna von S.t Cassian*, IV, pag. 23, Tav. XXXII, fig. 1.

1891. „ *haudcarinatus* KITTL — *Gastropoden von S.t Cassian*, I, pag. 73, Tav. V, fig. 34.

1900. „ „ KITTL — *Gastropoden aus der Trias des Bakonyerwaldes*, pag. 19.

Conchiglia piccola, subrotonda, con la spira corta, composta da 4-5 giri superiormente subcarenati, col lato apicale piano, indi molto convessi. L'ultimo giro è molto sviluppato, la base convessa, l'apertura subrotonda, leggermente angolosa in corrispondenza della carena.

Il lato apicale dei giri è ornato da costoline trasversali rette, obliquamente dirette al-

l' indietro verso la carena, che al loro incontro è più o meno lievemente granulosa; al disotto della carena le costoline sono largamente sinuose, con la convessità rivolta all' indietro.

L' angolo spirale è di circa 105°.

*Loc.* Paraspora.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

### 2. **Turbo** (?) **vixcarinatus** Muenst.

Tav. II (VIII), fig. 4 *a*, *b*, 5.

1841 *Turbo vixcarinatus* Muenster — *Beiträge zur Petrefactenkunde*, IV, pag. 116, Tav. XII, fig. 34.
1841 „ *Melania* Muenster — *Ibidem*, pag. 117, Tav. XII, fig. 42.
1891 *Turbo? vixcarinatus* Kittl — *Gastropoden von S.t Cassian*, I, pag. 73, Tav. V, fig. 35.

Due esemplari abbastanza ben conservati, con la conchiglia spessa, conica, acuminata; con l'ombelico stretto e quasi completamente chiuso da una lieve callosità del labbro interno. La spira è composta da cinque giri convessi, ornati da un sottile cingolo subsuturale; le suture sono discretamente escavate.

La base è convessa, con l' apertura subrotonda, col labbro interno ispessito. Essendo la superficie alquanto erosa, non vi si scorge chiaramente l'andamento delle linee di accrescimento.

L' angolo spirale è di circa 65°.

*Loc.* Acquanova. Paraspora.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

### 3. **Turbo** ? sp. ind.

Tav. II (VIII), fig. 6.

Un esemplare con la conchiglia spessa, conica, acuminata, con i giri convessi e le suture nettamente distinte. La base è alquanto meno convessa di quella della specie precedente con la quale questa forma presenta delle grandi affinità, ma dalla quale tuttavia si distingue a prima vista per la mancanza del cingolo subsuturale.

L' apertura è subrotonda, col labbro interno munito di una leggiera callosità che chiude quasi completamente lo stretto ombelico.

La superficie della conchiglia è levigata dal ruzzolamento e sui giri non si scorge traccia alcuna di strie di accrescimento o di altri ornamenti; però la base, che è piuttosto ben conservata, è ornata da numerosi, sottilissimi cingoli spirali.

*Loc.* Paraspora.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

Gen. LEPIDOTROCHUS KOKEN

1. **Lepidotrochus** sp. ind.

Tav. II (VIII). fig. 7.

Conchiglia alta, turbinata, di discrete dimensioni, sottile, con i giri angolosi, carenati, rapidamente accrescentesi, e le suture profonde. La base è molto convessa, con uno stretto ombelico, e l'apertura grande, subquadrangolare. Il lato apicale dei giri è tettiforme ed è ornato da fitte costoline trasversali sinuose, con la convessità rivolta all'indietro, spesso fasciate verso la carena laterale, la quale nei primi giri, meglio conservati, si presenta ornata da grossi tubercoli, serrati, che si prolungano verso il lato basale dei giri in forma di pieghe robuste.

Negli ultimi giri i tubercoli della carena sono più distanti e meno forti, e non si prolungano in costole grossolane sul lato basale, il quale in tutti i giri è abbastanza convesso ed è ornato da fini e serrati cingoli spirali.

Il nostro esemplare si avvicina per la forma della conchiglia al *Lepidotrochus sandlingensis* Koken (1) degli scisti di Hallstatt, ma ne differisce per lo svolgimento più rapido dei giri, e per la diversa ornamentazione della superficie.

L'angolo spirale è di circa 50°.

*Loc.* Castellace.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Palermo.

Gen. ANGULARIA KOKEN

1. **Angularia (Purpurina) pleurotomaria** Muenst. sp.

Tav. II (VIII), fig. 8 *a, b, c*.

1841. *Turbo pleurotomarius* Muenster — *Beiträge zur Petrefactenkunde*, IV, pagina 144, Tav. XII, fig. 23.

1868. *Loxonema latescalata* Laube — *Fauna von S.^t Cassian*, III, pag. 37, Tav. XXIV, fig. 21.

1892. *Purpurina pleurotomaria* Kittl — *Gastropoden von S.^t Cassian*, II, pag. 63 (126), Tav. VI (IX), fig. 3-5.

1900. *Purpurina (Angularia) pleurotomaria* Kittl — *Gastropoden aus der Trias des Bakonyerwaldes*, pag. 22.

1907. *Angularia (Purpurina) pleurotomaria* Broili — *Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*, II, pag. 106, Tav. IV, fig. 33.

---

(1) Koken — *Die Gastropoden der Trias um Hallstatt* — Abhandl. d. k. k. Geol. Reichs., Bd. XVII, pag. 62, Tav. XI, fig. 9 Wien. 1897.

Conchiglia piccola, spessa, conica, con i giri angoloso-carenati e le suture ben marcate. Il lato apicale dei giri è tettiforme, alquanto escavato, con un cingolo spirale subsuturale. L' ultimo giro è grande, convesso al disotto della carena verso la base. La base è convessa con l' apertura grande, ovale, subcanaliculata, e la columella arcuata, callosa.

La superficie è ornata da sottili linee e da robuste pieghe di accrescimento ondulate, convergenti obliquamente all' indietro verso la carena, che al loro incontro presenta delle nodulosità coniche. Sul lato apicale le linee di accrescimento sono concave in avanti. Nel nostro esemplare si scorge appena qualche traccia delle sottili linee spirali, perchè la superficie è alquanto levigata dal ruzzolamento.

L' angolo spirale è di circa 50°.

*Loc.* Castellace.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Palermo.

### 2. Angularia (Purpurina) subpleurotomaria Muenst sp.

Tav. II (VIII), fig. 9 *a*, *b*, *c*.

1841. *Turbo subpleurotomarius* Muenster — *Beiträge zur Petrefactenkunde*, IV, pag. 115, Tav. XII, fig. 24.
1843. *Melania latescalata* Klipstein — *Beiträge zur Kenntniss der östlischen Alpen*, pag. 190, Tav. XII, fig. 29.
1843. *Pleurotomaria plicato-nodosa* Klipstein — *Ibidem*, pag. 169, Tav. X, fig. 32.
1868. *Loxonema subpleurotomaria* Laube — *Fauna von S.t Cassian*, III, pag. 38, Tav. XXIV, fig. 22.
1892. *Purpurina* » Kittl — *Gastropoden von S.t Cassian*, II, pagina 64 (127), Tav. VI (IX), fig. 6-9.
1907. *Angularia* (*Purpurina*) *subpleurotomaria* Broili — *Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp.* II, pag. 106, Tavola IV, fig. 31-32.

Questa specie differisce dalla precedente per avere i noduli della carena laterale più piccoli, meno acuti e più numerosi, e per la mancanza di grosse pieghe, essendo le linee di accrescimento sottili e subeguali.

L' angolo spirale è di circa 55°.

*Loc.* Castellace.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Palermo.

Gen. PURPUROIDEA LYCETT

### Purpuroidea Readi n. f.

Tav. II (VIII), fig. 10 *a*, *b*.

Conchiglia trochiforme, ventricosa, con la spira corta ed acuta, formata da giri angolosi, suture profonde. Ultimo giro rigonfio, alto circa quanto la spira, con base convessa e l' apertura grande, ovale-arrotondata.

I giri sono ornati nella loro parte angolosa da una serie di tubercoli subspinosi, un po' allungati verso il lato basale; il lato dorsale è tettiforme, leggermente escavato in prossimità dei tubercoli, e ornato da sottili linee trasversali di accrescimento, leggermente sinuose, e obliquamente rivolte all' indietro, con la concavità rivolta in avanti.

Osservando con la lente a luce riflessa il lato dorsale dei giri vi si osservano anche tracce di sottilissime linee concentriche, che si rendono ben visibili presso l' angolosità dei giri e sui tubercoli, e che sono poi molto nette sul lato basale, dove, incontrandosi con le pieghe di accrescimento, formano un reticolato più o meno netto.

L' angolo spirale è di circa 53°.

Nelle collez. dell' Istituto geologico della Università di Catania si conserva un modello interno riferibile alla stessa forma, proveniente dalle brecciole delle colline di Paraspora.

*Loc.* Castellace.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Palermo.

### 2. **Purpuroidea** sp. ind.

Tav. II (VIII), fig. 11.

Una conchiglia piccola, spessa, conica, con la spira acuta ed elevata, formata da cinque giri gradati, tuberculati, col lato apicale tettiforme ed escavato. La base è convessa, l' apertura trasversalmente subovale, con la doccia sifonale corta, larga e poco profonda.

L' angolo spirale è di circa 45°.

Il cattivo stato di conservazione dell' unico esemplare fin' ora rinvenuto di questa forma, non permette una più dettagliata descrizione dei caratteri specifici.

*Loc.* Acquanova.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

## Gen. ONUSTUS HUMPHREY

### 1. **Onustus Gemmellaroi** n. f.

Tav. II (VIII), fig. 12 *a, b*, 13 *a, b, c*.

Conchiglia conico-convessa, mammiforme, largamente e profondamente ombelicata, con i giri poco convessi, lentamente accrescentesi e leggermente agglutinanti; suture indistinte. L'ultimo giro è compresso, con un lembo periferico discretamente largo, tagliente, più o meno sinuoso. La base è escavata, con un lieve solco spirale in prossimità del lembo, indi leggermente convessa e largamente e profondamente ombelicata. L' apertura è grande, obliqua, subromboidale.

La superficie dei giri si mostra leggermente agglutinante e priva di ornamentazione; la base invece, nell'esemplare di maggiori dimensioni e meglio conservato, si mostra ornata da sottilissime linee ondulate con la convessità rivolta in avanti, verso il margine del labbro interno.

Questa forma, di cui fin' ora sono stati trovati due soli esemplari, presenta delle affinità con l' *Onustus* (*Trochus*) *profundus* Lindström e l' *O.* (*Tr.*) *cavus* Lindström (1), del Siluriano di Gotland.

*Loc.* Paraspora. Gammaniura.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

Gen. NERITOPSIS GRAT.

### 1. **Neritopsis decussata** Muenst. sp.

Tav. II (VIII), fig. 14 *a, b, c,* 15 *a, b, c,* 16 *a, b.*

1841. *Naticella decussata* Muenster — *Beiträge zur Petrefactenkunde*, IV, pag. 102, Tav. X, fig. 21-22.
1869. *Neritopsis* „ Laube — *Fauna von S.t Cassian*, IV, pag. 17 (pars), Tavola XXXI, fig. 4.
1892 „ „ Kittl — *Gastropoden von S.t Cassian*, II, pag. 40 (103), (pars), Tav. V (VIII), fig. 17 a 23 (excl. fig. 22).
1892. „ „ Koken u. Wöhrmann — *Die Fauna der Raibler Schichten vom Schlernplateau*, pag. 193, Tavola XII, fig. 7, 8.
1905. „ „ Blaschke — *Die Gastropodenfauna der Pachycardientuffe der Seiseralpe*, pag. 182 (22), Tav. XIX (I), fig. 17 *a, b.*
1907. „ „ Broili — *Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*, II, pag. 91, Tav. VII, fig. 36-37.
1909. „ „ Scalia — *Il gruppo del Monte Judica*, pag. 303, Tav. IX, fig. 35-36.

Conchiglia ovale, obliqua, costituita da circa due giri rapidamente accrescentesi, con la spira corta, pocò prominente, e le suture nettamente distinte. Ultimo giro espanso, col lato apicale tettiforme oppure piano, più raramente lievemente incavato, limitato lateralmente da un margine angoloso ornato da lievi noduli. L' apertura è grande, ovale, più o meno angolosa all' esterno, col labbro interno leggermente calloso; ombelico stretto, in parte chiuso dalla callosità del labbro interno.

La superficie è ornata da 8-14 costole trasversali, spaziate, variciformi, intersecate da 12-13 cingoli spirali, che all' incontro con le costole le rendono nodulose.

*Loc.* Paraspora, Castellace, Acquanova, Gammaniura.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania e Istit. geol. Univ. Palermo.

---

(1) Lindström — *On the Silurian Gastropoda and Pteropoda of Gotland* — Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, Bd. XIX, II (1881), pag. 118, Tav. XVI, fig. 11-13; pag. 149, Tavola XVIII, fig. 15-17.

2. **Neritopsis armata** Muenst. sp.

Tav. II (VIII), fig. 17 *a, b, c*, 18 *a-e*, 19 *a, b*.

1841. *Naticella armata* Muenster — *Beiträge zur Petrefactenkunde*, IV, pag. 102, Tav. X, fig. 17-18.
1869. *Delphinulopsis armata* Laube — *Fauna von S.t Cassian*, II, pag. 31, Tavola XXXIII, fig. 4.
1889. *Neritopsis* „ Koken — *Entwichl. der Gastropoden*, pag. 473.
1892. „ „ Kittl — *Gastropoden von S.t Cassian*, II, pag. 37 (100), Tav. V (VIII), fig. 3 9.
1892. „ „ Koken u. Wöhrmann — *Die Fauna der Raibler Schichten vom Schlernplateau*, pag. 193, Tav. XII, fig. 13.
1895. „ cfr. *armata* Kittl — *Die triadischen Gastropoden der Marmolata* pag. 122, Tav. I, fig. 29.
1900. „ „ var. *plicata* Kittl — *Gastropoden aus der Trias des Bakonyerwaldes*, pag. 22, Tav. II, fig. 9, 9 *a*.
1907 „ „ Broili — *Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*. II, pag. 92, Tav. II, fig. 35.

Conchiglia globoso-depressa, con la spira poco elevata, composta da tre giri rapidamente accrescentesi. Ultimo giro espanso, col lato apicale pianeggiante, leggermente escavato, delimitato da un margine angoloso, fortemente tubercolato.

L'apertura è grande, subrotonda, angolosa all'esterno, col labbro interno calloso; l'ombelico, stretto e profondo, è in parte ricoperto dalla callosità del labbro interno.

La superficie è ornata da 8-9 forti varici per giro e da lievi e forti cingoli spirali, che al loro incontro con le varici le rendono più o meno fortemente spinulose.

L'angolo spirale è di circa 120°.

*Loc.* Castellace, Paraspora, Serro Sello.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

3. **Neritopsis subornata** Muenst. sp.

Tav. II (VIII), fig. 20 *a, b, c*.

1841. *Naticella subornata* Muenster — *Beiträge zur Petrefactenkunde*, IV, pag. 102, Tav. X, fig. 19.
1869. *Neritopsis* „ Laube — *Fauna von S.t Cassian*, IV, pag. 17, Tav. XXXI, fig. 3.
1892. „ „ Kittl — *Gastropoden von S.t Cassian*, II, pag. 40 (103) Tav. V (VIII), fig. 13-16.
1907. „ „ Broili — *Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp*. II, pag. 91, Tav. II, fig. 38.

Diversi esemplari di varie dimensioni. Conchiglia di forma ovale, con la spira prominente formata da due-tre giri arrotondati, rapidamente accrescentesi, con le suture nettamente distinte. Ultimo giro espanso, con l' apertura larga, subovalare; labbro esterno tagliente, labbro interno calloso; ombelico molto stretto, coperto dalla callosità del labbro interno. La superficie è ornata da 9-10 costole trasversali variciformi, leggermante arcuate, con la convessità rivolta all' indietro, e da cingoli spirali alternativamente grossi e sottili, che al loro incontro con le costole variciformi le rendono tubercolate.

L' angolo spirale è di circa 90°.

*Loc.* Gammaniura.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

### 4. **Neritopsis bicarinata** Kittl.

Tav. II (VIII), fig. 21, 22 *a, b, c*.

1895. *Neritopsis bicarinata* Kittl — *Die triadischen Gastropoden der Marmolata*, pag. 122, Tav. I, fig. 30 31.
1895. „ „ Joh. Böhm — *Die Gastropoden des Marmolata-kalkes*, pag. 245, Tav. X, fig. 7.

Due esemplari di piccole dimensioni che per i loro caratteri corrispondono perfettamente con quelli un po' più grandi della Marmolata illustrati da Kittl e da Joh. Böhm. La conchiglia è piccola, composta di circa due giri rapidamente accrescentesi, lateralmente angolosi, col lato apicale depresso, subtettiforme, e inferiormente arrotondati. La spira è discretamente prominente e le suture ben distinte. Ultimo giro espanso, con l' apertura subcircolare; labbro interno ispessito, calloso.

Al disotto della angolosità esterna l' ultimo giro si presenta ornato da nove cingoli spirali forti, di cui i due superiori, più rilevati, assumono l'importanza di due carene laterali; gli altri sette sono subeguali e sono tutti attraversati da undici costole trasversali, forti, variciformi, leggermente oblique all' indietro, che al loro incontro rendono nodulose. Sulle due carene laterali i noduli sono naturalmente più forti, mentre sul lato apicale si hanno solo delle pieghe semplici gradatamente più strette e meno rilevate, dirette obliquamente in avanti verso la linea di sutura. Osservando con la lente a luce riflessa la superficie dei due esemplari, e specialmente del più piccolo che è meglio conservato, si notano delle sottili linee di accrescimento che hanno maggior risalto sui cingoli.

L'angolo spirale è di 85°-90°.

*Loc.* Gammaniura.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

### 5. **Neritopsis** aff. **cincta** Klipst. sp.

Tav. II (VIII), fig. 23 *a, b, c*.

1843. *Naticella cincta* Klipstein — *Beiträge zur geologischen Kenntniss der östlischen Alpen*, pag. 199, Tav. XIV, fig. 5.

Ho confrontato con questa forma di San Cassiano, che LAUBE (1) prima, e più tardi KITTL (2), hanno impropriamente riunito alla *N. decussata* MUENST sp., un esemplare di *Neritopsis* con la conchiglia piccola, composta da circa tre giri, leggermente angolosi esternamente, quindi regolarmente arrotondati, con la linea suturale abbastanza distinta. La spira è piuttosto acuta e discretamente prominente: l'ultimo giro è poco espanso, l'apertura subovale, l'ombelico stretto e in parte coperto dalla callosità del labbro interno.

Il lato apicale degli ultimi giri è ripidamente tettiforme, e la superficie della conchiglia è ornata da sedici cingoli spirali, piuttosto elevati, serrati, alternativamente grossi e sottili, e da sottili linee di accrescimento e da pieghe leggiere, che al loro incontro con i cingoli spirali li rendono lievemente spinulosi.

Tali caratteri ornamentali, che confrontano con la descrizione e la figura di KLIPSTEIN, sono alquanto diversi da quelli della *N. decussata* MUENST. sp. da cui ritengo che la *N. cincta* Klipst. debba tenersi specificatamente distinta, anche per la forma generale della conchiglia il cui ultimo giro si svolge assai meno rapidamente.

L'angolo della spira è di circa 90°.

*Loc.* Paraspora.

*Collez.* Istit. geol. Università Catania.

Gen. PALAEONARICA KITTL

### 1. **Palaeonarica pyrulaeformis** KLIPST. sp.

Tav. II (VIII), fig. 24 *a, b*.

1843. *Naticella pyrulaeformis* KLIPSTEIN — *Beiträge zur geol. Kenntniss der östlischen Alpen*, pag. 199, Tav. XIV, fig. 6.

1869. *Fossarus* „ LAUBE — *Fauna von S.t Cassian*, IV, pag. 11, Tavola XXX, fig. 4.

1892. *Palaeonarica* „ KITTL — *Gastropoden von S.t Cassian*, II, pag. 43 (105), Tav. VI (IX), fig. 15-16.

1909. „ „ SCALIA — *Il gruppo del Monte Judica*, pag. 304, Tavola IX, fig. 39-40.

Conchiglia piccola, ovale, depressa: spira poco elevata, costituita da circa due giri rapidamente crescenti, con la linea suturale nettamente distinta. Ultimo giro espanso, col lato apicale leggermente escavato, tettiforme: lateralmente e inferiormente arrotondato: apertura larga, semicircolare: ombelico stretto coperto dalla callosità del labbro interno.

La superficie, è ornata da 9-10 cingoli spirali, che nell'unico esemplare fin'ora trovato sono un po' cancellati dal ruzzolamento e da tenaci incrostazioni.

L'angolo spirale è di circa 100°.

*Loc.* Paraspora.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

---

(1) LAUBE — *Fauna von S.t Cassian*, IV, pag. 17 (excl. fig.)

(2) KITTL — *Gastropoden von S.t Cassian*, II, pag. [illegible] (1[illegible]3), Tav. V, fig. 22

### 2. **Palaeonarica rugoso-carinata** Klipst. sp.

Tav. II (VIII), fig. 25 *a*, *b*.

1843. *Naticella rugoso-carinata* Klipstein — *Beiträge zur geolog. Kenntniss der östlischen Alpen*, pag. 198, Tav. XIV, fig. 2.
1869. *Fossariopsis* „ „ Laube — *Fauna von S.t Cassian*, IV, pag. 12, Tavola XXXIII, fig. 2.
1892. *Palaeonarica* „ „ Kittl — *Gastropoden von S.t Cassian*, II, pagina 44 (107), Tav. VI (IX), fig. 18.
1909. „ „ „ Scalia — *Il gruppo del Monte Judica*, pag. 304, Tav. IX, fig. 41-42.

Conchiglia piccola, depressa, con la spira poco elevata, costituita da circa due giri angolosi rapidamente crescenti, con la linea suturale poco distinta. L' ultimo giro è espanso, col lato apicale escavato, tettiforme, limitato lateralmente da una forte carena nodulosa, al disotto della quale si ha un breve tratto laterale leggermente escavato, limitato inferiormente da un cingolo noduloso, non molto forte. La parte inferiore del giro è arrotondata ed ornata da tre-quattro cingoli deboli, che nel nostro esemplare sono alquanto mascherati da incrostazioni tenacissime da cui non mi è stato possibile liberarli.

L' apertura è piuttosto stretta, semicircolare, angolosa esternamente; l' ombelico è stretto ed è chiuso dalla callosità del labbro interno.

L' angolo spirale è di circa 100°.

*Loc.* Serro Sello.

*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

Gen. LITORINA FÉRUSSAC

### 1. **Litorina arcte-cancellata** n. f.

Tav. II (VIII), fig. 26-31.

Conchiglia piccola, sottile, turbinata, con la spira poco elevata ed acuminata, formata da 4-5 giri molto convessi, subrotondi, con le suture nettamente distinte. La base è molto convessa, non ombelicata, l' apertura subrotonda. La superficie della conchiglia è ornata da numerosi cingoli spirali serrati, sublamelliformi, quasi equidistanti, qualche volta alternati con altri più sottili, e da costoline trasversali di accrescimento, quasi ugualmente elevate, che incrociandosi con i cingoli quasi ad angolo retto e a distanze pressocchè uguali, formano un fitto reticolato con le maglie subquadrate; nei punti d' incrocio dei cingoli e delle pieghe trasversali si formano dei piccoli granuli più o meno netti.

Nella massima parte dei numerosi esemplari esaminati l' angolo spirale è costantemente di 60°.

Per i caratteri ornamentali questa forma rassomiglia a prima vista alla *Collonia re-*

*flexa* Muenst. sp. di San Cassiano, da cui però differisce per la spira relativamente più elevata ed acuminata, per la forma della bocca, e per avere tutti i giri ugualmente arrotondati, mentre nella *C. reflexa* Muenst. sp. i primi giri sono molto depressi. Altre differenze si notano anche nell' ornamentazione, per il maggior numero dei cingoti e per l' andamento delle costole trasversali, che nella forma di S. Cassiano sono più oblique all' indietro.

Un esemplare che ha l' angolo spirale di 90°, e un' altro di 100°, rappresenterebbero una mutazione *depressa* della stessa forma, coincidendo tutti gli altri caratteri con quelli degli esemplari sopra descritti.

*Loc.* Acquanova.
*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

Gen. CAPULUS MONTFORT

1. **Capulus minimus** n. f.

Tav. II (VIII), fig. 32 *a. b*

Conchiglia molto piccola, sottile, conica, pileiforme, piuttosto depressa, con la spira rudimentale, e la sommità ricurva all' indietro e a destra. La superficie è ornata da numerose costole longitudinali, subeguali, leggermente ondulate, superiormente arrotondate, finissime verso la sommità, e rapidamente accrescentesi verso i margini del peritrema, e da larghe pieghe di accrescimento variciformi.

Questa forma presenta qualche affinità con il *C. fenestratus* Laube (1), dal quale differisce per essere più depressa e per la diversa ornamentazione della superficie.

*Loc.* Acquanova.
*Collez.* Istit. geol. Univ. Catania.

*Istituto di Geologia della R. Università*
*Catania, ottobre 1914.*

(1) LAUBE — *Fauna von S.t Cassian*, IV pag. 15. Tav. XXX, fig. 11.
KITTL — *Gastropoden von S.t Cassian*. II, pag. 58 (121). Tav. IX (XII) fig. 8.

Tav. I (VII).

## SPIEGAZIONE DELLA TAV. I (VII).

Fig. 1-3. *Dentalium undulatum* MUENST. (× 2 diam.) Acquanova, Paraspora . . . . Pag. 1

» 4. » *simile* READ. (non MUENST.) (× 2 diam.) — Acquanova . . . . » 2

» 5. » *Castellacei* n. f. (× 2 diam.) — Castellace . . . . . . . » 2

» 6. » n. f. ind. (× 2 diam.) — Acquanova . . . . . . . . » 2

» 7 *a, b, c. Patella* aff. *granulata* MUENST. — Castellace . . . . . . . . » 3

» 8 *a, b, c*, 9 *a, b, c. Patella* confr. *sparsicostata*. J BÖHM (× 2 diam.) — Acquanova . » 4

» 10 *a, b. Scurria* sp. ind. (× 2 diam.) — Acquanova . . . . . . . . » 4

» 11 *a, b. Acmaea posticedilatata* n. f. (× 2 diam.) — Acquanova . . . . . » 5

» 12, 13, 14. *Pleurotomaria Di Stefanoi* n. f. (2 diam.) — Castellace . . . . . » 5

» 15 *a-f. Pleurotomaria Russoi* n. f. (*a, b, c* × 2 diam. *d, e, f* × 3 diam.) — Acquanova » 6

» 16 *a, b*, 17-20. *Vistilia Vinassai* n. f. (× 2 diam.) — Acquanova . . . . . . » 6

» 21 *a, b, c. Worthenia subgranulata* MUENST. sp. (× 2 diam.) — Acquanova . . . » 7

» 22-31. » cfr. *Haussmanni* GOLDF. sp. (× 2 diam.) — Acquanova . . . » 8

» 32. » cfr. *texturata* MUENST. sp. (× 2 diam.) — Acquanova . . . » 8

» 33 *a, b, c.* » *canalifera* MUENST. sp. (× 2 diam.) — Acquanova . . . » 9

» 34 *a-b.* » *turriculata* KITTL (34 *b* × 2 diam.) — Acquanova . . . » 10

» 35 *a-b.* » cfr. *apunctata* KITTL (× 2 diam.) — Acquanova . . . . . » 10

» 36 *a, b, c. Schizogonium scalare* MUENST. sp. (× 2 diam.) Acquanova . . . . » 11

» 37 *a-b.* » *subcostatum* MUENST. sp. (× 2 diam.) — Acquanova . . » 12

» 38-43. *Sisenna turbinata* HOERN. sp. (× 2 diam.) — Acquanova, Paraspora, Castellace » 12

» 44-45. » » » » n. var. *depressa* (× 2 diam.) — Acquanova . » 13

» 46 *a, b, c*, 47 *a, b, c. Euomphalus cirridioides* KITTL — Castellace . . . . . » 13

» 48 *a, b, c. Stomatia haliotidea* n. f. — Castellace . . . . . . . . » 14

Tav. II (VIII).

## SPIEGAZIONE DELLA TAV. II (VIII).

Fig. 1 *a, b, c,* 2 *a, b, c.* *Pachypoma pagoda* n. f. (× 2 diam. excl. fig. 1 *a*) — Acquanova. . Pag. 15
» 3 *a, b.* *Turbo haudcarinatus* MUENST. (× 2 diam.) — Paraspora . . . . . » 15
» 4 *a, b,* 5. *Turbo* (?) *vixcarinatus* MUENST. (× 2 diam.) — Acquanova, Paraspora . . » 16
» 6. *Turbo* (?) sp. ind. (× 2 diam.) — Paraspora . . . . . . . . . » 16
» 7. *Lepidotrochus* sp. ind. — Castellace . . . . . . . . . . » 17
» 8 *a, b, c.* *Angularia (Purpurina) pleurotomaria* MUENST. sp. (fig. 8 *c* × 2 diam.) — Castellace » 17
» 9 *a, b, c.* *Angularia (Purpurina) subpleurotomaria* MUENST. sp. (fig. 9 *c* × 2 diam.) — Castellace . . . . . . . . . . . . . . » 18
» 10 *a, b.* *Purpuroidea Readi* n. f. — Castellace . . . . . . . . . » 18
» 11. » sp. ind. — Acquanova . . . . . . . . . » 19
» 12 *a, b,* 13 *a, b, c.* *Onustus Gemmellaroi* n. f. (× 2 diam.) — Paraspora, Gammaniura » 19
» 14 *a, b, c,* 15 *a, b, c,* 16 *a, b.* *Neritopsis decussata* MUENST. sp. (× 2 diam.) — Paraspora, Castellace, Acquanova . . . . . . . . . . . . . » 20
» 17 *a, b, c,* 18 *a-e,* 19 *a, b.* *Neritopsis armata* MUENST. sp. (17 *a, b, c,* 18 *a-e,* 19 *a, b* × 2 diam.) Castellace, Paraspora, Serro Sello. . . . . . . » 21
» 20 *a, b, c.* *Neritopsis subornata* MUENST. sp. (× 2 diam.) — Gammaniura . . » 21
» 21, 22 *a, b, c.* » *bicarinata* KITTL (× 2 diam.) — Gammaniura . . . » 22
» 23 *a, b, c.* » aff. *cincta* KLIPST. sp. (× 2 diam.) — Paraspora . . . » 22
» 24 *a, b.* *Palaeonarica pyrulaeformis* KLIPST. sp. (× 2 diam.) — Paraspora . . » 23
» 25 *a, b.* » *rugoso-carinata* KLIPST. sp. (× 2 diam.) — Serro Sello. . , » 24
» 26-31. *Litorina arcte-cancellata* n. f. (× 2 diam.) — Acquanova . . . . » 24
» 32 *a, b.* *Capulus minimus* n. f. (× 2 diam.) — Acquanova . . . . . . » 25

**Memoria XXV.**

Istituto di Materia Medica della R. Università di Catania
(Direttore Prof. F. A. FODERÀ).

# Alterazioni della cellula epatica in alcuni avvelenamenti acuti

Del Dr. GIUSEPPE CONSOLI (Aiuto).

(con una tavola).

## RELAZIONE

DELLA COMMISSIONE DI REVISIONE COMPOSTA DAI SOCI EFFETTIVI

PROFF. A. PETRONE E F. A. FODERÀ (*Relatore*).

Le ricerche del Dottor Giuseppe Consoli portano un pregevole contributo sperimentale alla questione assai importante della fragilità della cellula epatica, e pertanto meritano di venir pubblicate negli Atti dell' Accademia.

---

La cellula epatica, elemento essenzialmente plastico, risente ogni più piccola modificazione del mezzo in cui vive, ed è quindi anche assai sensibile alle variazioni di regime cui viene sottoposto l' animale, come, fra gli altri, han dimostrato L. Asher e P. Boehm.

Io ho voluto studiare le alterazioni prodotte da alcune sostanze che distruggono *in situ* i globuli rossi, allo scopo di vedere per quali stadii morfologici passi la cellula lesa da tali veleni emolitici e conoscere se essa reagisca in modo specifico o pur no alle differenti sostanze introdotte nell' organismo. Credo necessario intrattenermi brevemente sulla struttura della cellula normale che, come è noto, varia secondo la specie dell' animale, e premettere alcune osservazioni sulla tecnica, che è di una importanza fondamentale dovendosi evitare qualsiasi alterazione strutturale.

La struttura della cellula epatica normale è ancora oggetto di discussione.

Senza addentrarmi in una disamina minuta, si possono dividere in due schiere gli autori che si sono occupati dell' argomento, riferendosi sempre allo stato di digiuno: gli uni (Gilbert e Jomer, Noel Fiessinger, Laederich, Bernard, Wael, Wignard e Mouriquand, Aubertin) ammettono che lo *aspetto chiaro* sia lo stato istologico normale della cellula epatica, gli altri invece (Rathery, A. Mayer, G. Schaeffer, Altmann, Chantemesse, Arnold, Launay, Doyon, Gautier) che lo stato normale sia rappresentato dall' *aspetto granuloso*.

Tanto gli uni, che gli altri, pigliano come punto di partenza tali aspetti *chiaro o gra-*

*nuloso* per creare dei tipi anatomo-patologici od isto-fisiologici della cellula epatica, cosicchè di fronte alla *degenerazione granulosa* e relativi gradi dei primi, troviamo la *citolisi protoplasmatica* e gradi relativi dei secondi.

Gli uni e gli altri criticano a vicenda la tecnica usata sostenendo che l'aspetto chiaro od il granuloso non possa reciprocamente essere considerato che come un aspetto speciale della cellula, dovuto al modo di fissazione e di colorazione.

Il Fiessinger, che tanta autorità ha sull' argomento, in una sua comunicazione alla Societè de Biologie (seance du 6 mars 1909) ribattendo le critiche mossegli da Rathery dice :

" Nous ne voulons pas, avec M. Rathery, rejeter l'émploi du Lindsay et du Flem-
" ming. Cet auteur en effet, considère l'aspect clair des cellules ainsi fixées comme un
" artifice grossier de préparation. Il s'agit bien d'un artifice , dans le sens que ces fixa-
" teurs ont dissous certaines substances, que d'autres fixateurs, comme le bicromate de
" potasse prolongé, les fixateurs preconisés par Altmann, coagulent et conservent par ré-
" traction. Mais alors, ces rétractions artificielles par le bicromate ne prêtent-elles pas à la
" même critique, ne peut'on pas aussi les qualifier d'artifice de préparation ? Ce serait user
" d'un raisonnement trop exclusif. Nous savons, depuis les travaux de Benda et sortout
" depuis les recherches de M. Regaud, l'importance de la composition chimique des fixa-
" teurs, nous savons que le bicromate de potasse rètracte et que l'acide acétique, au con-
" traire, gonfle les particules albuminoïdes. La quantité plus ou moins forte de ces sub-
" stances explique les morphologies differentes obtenues à l'aide de fixateurs voisins com-
" me le Lindsay et le liquide de I. Laquesse — Aucune fixation n'est parfaite, et aucune
" ne conserve à la cellule sa morphologie vitale — *Ces méthodes sont utiles, aussi bien*
" *les unes que les autres, quand on compare entre eux les résultats fournis par*
" *la même technique.* „

Senza parteggiare per i sostenitori dello stato chiaro o per quelli dello stato granuloso, mi limito a descrivere l'aspetto normale della cellula epatica nelle cavie, che sono state i miei animali da esperimento, quale sempre essa mi è apparsa seguendo sempre la seguente tecnica :

Pezzi sottilissimi di fegato prelevati non appena sacrificato l' animale o sull' animale ancora vivente, per evitare le alterazioni cadaveriche che son costanti dopo ventiquattro ore, ma che talora sono assai precoci tanto da iniziarsi un quarto di ora od una mezza ora dopo la morte, vengono posti nel liquido fissatore, procurando di evitare, durante tale operazione, tutti i possibili schiacciamenti ed evitando il contatto dei pezzi con sostanze estranee, specialmente con acqua, che da sola, alterando l'equilibrio osmotico della cellula, può provocare in essa facili modificazioni. Come liquidi fissatori ho usato il formolo al 10 °/₀ secondo le indicazioni date da A. Policard ed a preferenza la miscela di Lindsay-Iones. Ho creduto di modificare leggermente tale miscela, diminuendo cioè la quantità di acido acetico per evitare che un eccesso di detto acido potesse alterare le granulazioni cellulari, così come affermano i sostenitori dello stato granuloso. È opportuno ricordare che le granulazioni cellulari sono dovute, secondo Policard, ai condrioconti normalmente esistenti nella cellula, i quali, data la loro fragilità, dopo la morte si trasformano rapidamente in granuli per retrazione su se stessi, mentre sono dovute ai proteici, fosfatidi e lipoidi secondo Mayer, Rathery e Schaeffer ; dovute invece secondo Fiessinger alle alterazioni patologiche delle albumine cellulari.

La miscela da me usata aveva pertanto la seguente composizione:

| | |
|---|---|
| Bicromato di potassio al 2.50 % | 70.00 cmc. |
| Acido osmico 1 % . . . . . | 50.00 cmc. |
| Bicloruro di platino 1 % . . . | 15.00 cmc. |
| Acido acetico glaciale . . . . | 1.50 cmc. |

Un' altra modificazione da me usata nella tecnica è stata quella di fare agire la miscela di cui sopra per più di 24 ore, e ciò per avere l' azione prolungata del bicromato di potassio. Non ho creduto di dovere impiegare altri liquidi fissatori come l'alcool assoluto, il sublimato, lo Zenker, l' Altmann, l' Apàthy, perchè, secondo quanto è stato dimostrato, tali fissatori non si prestano bene agli studi citologici, in quanto essi retraggono più o meno considerevolmente la cellula e la condensano, mentre i fissatori osmotici la retraggono poco e la fissano energicamente e rapidamente nelle sue reali dimensioni. Dopo 24 ore di fissazione in formolo al 10 % e nel liquido di Lindsay-Iones modificato e consecutivo lavaggio in acqua corrente per 24 ore, i pezzi vengono fissati nella serie degli alcool ed inclusi in paraffina. Sulle sezioni, le più sottili possibili, sparraffinate e passate per la serie degli alcool, si pratica la colorazione di contrasto prima col rosso magenta (rosso magenta gr. 2, acqua fenica al 5 % 100 gr.) e con la saffranina in acqua di anilina, quali colori nucleari, e poi con la miscela di Benda (violetto acido gr. 0,50 — verde luce gr. 0. 50 — alcool a 90° gr. 100) e con la miscela di Cayal (acqua satura di acido picrico gr. 100 — carminio indago gr. 1.) quali colori protoplasmatici. Dopo la colorazione, rapido lavaggio in acqua distillata, disidratazione nella serie degli alcool, xilolo e montaggio in balsamo xilolico. Usando tale tecnica il protoplasma della cellula epatica normale di cavia, a digiuno da 24 a 36 ore, si mostra costituito da una parte figurata (spongioplasma di Policard) la quale fornisce un fine reticolo formato da piccolissimi granuli, e da una sostanza fondamentale (ialoplasma del Policard) chiara ed omogenea, compresa tra le fini maglie del reticolo: quà e là si vedono piccoli ammassi di granuli disseminati nel citoplasma.

Il nucleo, unico o doppio, regolarmente arrotondato, situato quasi sempre al centro del protoplasma, si presenta anch' esso costituito da una sostanza fondamentale omogenea e da un finissimo reticolo di cromatina: nel suo interno si vedono dei granuli basofili, di dimensione variabile, disposti in più piani, i cosidetti cariosomi, tra cui spicca più voluminoso il nucleolo.

Io ho studiato le lesioni della cellula epatica negli avvelenamenti acuti da tellurio, selenio, acido pirogallico, toluilendiamina, fenilidrazina, triton-veleno, somministrati o per via della bocca o per iniezione sottocutanea o per iniezione intraperitoneale, e nell'avvelenamento acuto da cloroformio dato per inalazione.

Dalle mie numerose osservazioni risulta che le lesioni provocate dalle sostanze sopra cennate si svolgono secondo i due seguenti tipi:

1° Tipo: *Citolisi protoplasmatica.* Da cellule più o meno aumentate di volume, con spongioplasma poco evidente e rare granulazioni isolate, si arriva a cellule quasi del tutto chiare con rarissime granulazioni, residuo del reticolo e dei granuli normalmente esistenti, rappresentate da piccoli ammassi sparsi quà e là in scarso numero, con nucleo irregolare, picnotico od in cariolisi, talora appena riconoscibile.

2° Tipo: *Degenerazione granulosa.* Da cellule più o meno diminuite di volume con

aumento della loro acidofilia e delle granulazioni, si arriva a cellule in atrofia più o meno accentuata, con lesioni del nucleo (alterazione di forma, picnosi, per lo più cariolisi) ed infine a cellule atrofiche, omogeneizzate, con vacuolizzazione. Il protoplasma ha perduto il suo aspetto granuloso, è divenuto amorfo e si lascia colorare uniformemente. Le cellule colpite, se lese isolatamente quà e là, venendo ad essere comprese fra le cellule prossimiori normali, od anche ipertrofiche, finiscono con l' assumere un aspetto stellato caratteristico. Nel corso delle mie esperienze, con dosi diverse di uno stesso veleno e sacrificando gli animali a differenti intervalli di tempo dalla somministrazione, ho avuto agio di osservare che le lesioni cellulari, che si accompagnano a citolisi di alto grado e ad atrofia con omogeneizzazione del protoplasma ed a lesioni nucleari, sono lesioni *irreparabili*, le quali implicano la morte della cellula, che si disgrega e viene poi progressivamente riassorbita.

Sulle superfici di sezione è facile vedere allora tra le cellule sane altre cellule di grande dimensione a nucleo voluminoso di aspetto normale (ipertrofia compensatrice ?).

Le altre lesioni (citolisi di lieve grado, degenerazione granulosa acidofila senza atrofia e lesioni nucleari) sono invece facilmente *riparabili*, per cui le cellule colpite ritornano progressivamente al normale.

Riferisco ora i protocolli di alcune delle mie esperienze.

## Avvelenamento da Tellurio.

### ESPERIENZA I.

Cavia maschio di gr. 450.

Somministrazione per via orale di gr. 0. 003 di tellurito sodico. Intenso odore agliaceo del respiro dopo un quarto di ora, per formazione del metil - tellurio (Hoffmeister). Dopo 2 ore si sacrifica l' animale.

Si prelevano accuratamente piccoli campioni di fegato, che si trattano secondo la tecnica sopracennata.

All' esame istologico notansi poche lesioni cellulari nei lobuli epatici ; quà e là qualche cellula in stato di citolisi protoplasmatica, poche altre in degenerazione granulosa ; solamente attorno alla regione della vena porta, ove si ha il massimo delle lesioni , si notano alcune cellule in degenerazione granulosa insieme a poche altre atrofiche, con nucleo picnotico, colorate uniformemente, quasi a forma stellata , schiacciate tra le cellule vicine normali, parecchie delle quali spiccano per il loro aumento di volume.

### ESPERIENZA II.

Cavia di gr. 500. Stesso trattamento dell' animale precedente. La cavia viene sacrificata dopo 12 ore dalla somministrazione del tossico mediante dissanguamento (recisione della carotide). All' esame istologico si notano le stesse lesioni sopracennate ma molto più estese.

Predomina lo stato di semplice degenerazione granulosa, sopratutto in corrispondenza del centro-lobulo e nella regione periportale, ove si notano altresì quà e là cellule atrofiche,

stellate, uniformemente colorate con vacuoli e nucleo in cariolisi e cellule aumentate di volume, ma di aspetto normale.

ESPERIENZA III.

Cavia di gr. 550. Somministrazione per via orale di gr. 0. 003 di tellurito sodico. L'animale viene sacrificato per recisione della carotide dopo otto giorni dalla somministrazione del veleno. Per i primi sette giorni si lasciò l'animale ad alimentazione normale: dal settimo all'ottavo giorno si tenne a digiuno per 24 ore.

All'esame istologico del fegato solo rarissime cellule appaiono colpite: non si notano più le molteplici e diffuse alterazioni riscontrate nell'animale della esperienza 2ª: solo in corrispondenza della regione portale notasi ancora qualche rara cellula in stato di atrofia con nucleo in cariolisi.

ESPERIENZA IV.

Cavia maschio di gr. 600. Somministrazione, sempre per via orale, di gr. 0. 02 di tellurito sodico. Dopo 4 ore sacrificasi l'animale.

All'esame istologico numerose cellule in degenerazione granulosa acidofila: notansi altresì delle cellule in spiccata citolisi protoplasmatica (cellule del tutto chiare con rare vestigia di granulazioni e del reticolo, sotto forma di piccoli ammassi sparsi quà e là nel citoplasma, e nucleo non bene evidente). In corrispondenza dello spazio della vena porta, ove si ha il massimo delle alterazioni, molte cellule atrofiche con nucleo picnotico od in cariolisi, parecchie con vacuoli e colorate uniformemente.

ESPERIENZA V.

Cavia di gr. 580. Somministrazione per bocca di gr. 0. 02 di tellurito sodico. L'animale viene sacrificato per dissanguamento dopo 16 ore.

All'esame istologico le lesioni che si riscontrano sono molto più numerose di quelle della esperienza precedente. In ogni superficie di sezione è facile notare le varie fasi della degenerazione cellulare, dalla semplice degenerazione granulosa acidofila alla atrofia, alla omogeneizzazione del protoplasma sia di singoli elementi come pure di gruppi cellulari, con picnosi o cariolisi, alterazione di forma e di ubicazione del nucleo e vacuolizzazione.

Le lesioni sono molto spiccate in corrispondenza dello spazio porta e sopratutto in corrispondenza del centro lobulo ove notansi pure cellule in citolisi protoplasmatica.

ESPERIENZA VI.

Cavia di grammi 650.

Somministrazione per via orale di gr. 0. 01 di tellurito sodico. Dopo 24 ore somministrazione orale di un altro cgr. di tellurito sodico, e poi dopo altre 24 ore iniezione intraperitoneale di gram. 0,015 dello stesso veleno in sospensione acquosa. Morte dell'animale dopo quattro ore dalla iniezione intraperitoneale. Appena spirato l'animale, praticasi

l'autopsia e prelevansi pezzetti di fegato e di tutti i diversi organi e tessuti. Delle alterazioni dei diversi organi mi occuperò quanto prima in un apposito lavoro sul meccanismo della morte nell'avvelenamento da tellurio.

All'esame istologico del fegato notasi nel lobulo epatico profonda e diffusa distruzione protoplasmatica; in mezzo a cellule così profondamente alterate se ne notano poi molte altre in stato di spinta degenerazione granulosa atrofica con intensa vacuolizzazione e lesioni del nucleo che si presenta per lo più in cariolisi, talora in picnosi.

## Avvelenamento da selenio.

### ESPERIENZA VII.

Cavia di gr. 750. Iniezione ipodermica di gr. 0.005 di selenito sodico. Sacrificato l'animale dopo 4 ore, trovansi nel lobulo epatico profonde lesioni cellulari prevalentemente sotto forma di degenerazione granulosa, la quale varia da cellula a cellula. Su ogni superficie di sezione infatti osservansi, frammezzo a cellule sane ed a cellule in citolisi protoplasmatica, molte altre cellule, alcune delle quali in sola degenerazione acidofila, altre in degenerazione atrofica con picnosi e qualcuna in stato di omogeneizzazione con lesioni del nucleo e vacuolizzazione.

### ESPERIENZA VIII.

Cavia di gr. 610. Iniezione ipodermica di gr. 0.005 di selenito di sodio cui, dopo sei ore, si fa seguire una iniezione intraperitoneale di gr. 0.01 della stessa sostanza.

Morte dell'animale un'ora dopo la seconda iniezione.

All'esame istologico del fegato spiccata e diffusa distruzione del protoplasma cellulare; atrofia ed omogeneizzazione con diffusa ed intensa vacuolizzazione e cariolisi nucleare; talora picnosi.

## Avvelenamento da acido pirogallico.

### ESPERIENZA IX.

Cavia di gr. 620. Iniezione ipodermica di gr. 0.08 di acido pirogallico sciolto in un cmc. di acqua distillata.

Sacrificasi l'animale dopo 4 ore dalla somministrazione del tossico mediante dissanguamento.

All'esame istologico del fegato notasi degenerazione granulosa, prevalentemente in corrispondenza del centro lobulo, ove framezzo a cellule in semplice degenerazione granulosa acidofila, ed a cellule sane di cui diverse aumentate di volume, spiccano pure alquante cellule atrofiche stellate, colorate uniformemente, con picnosi nucleare e spostamento periferico del nucleo.

Quà e là notansi altresì cellule del tutto chiare (in citolisi) con rare vestigia delle granulazioni e dello spongioplasma disgregato, e nucleo poco evidente.

ESPERIENZA X.

Cavia di gr. 250.

Iniezione ipodermica di 25 cgr. di acido pirogallico in acqua distillata.

Sacrificasi l' animale dopo 12 ore. All' esame istologico notansi profonde e diffuse alterazioni del fegato e precisamente necrosi e disgregazione protoplasmatica; degenerazione atrofica ed omogeneizzazione del protoplasma con vacuolizzazione ed alterazioni del nucleo, il quale presentasi sformato, spostato verso la periferia, picnotico.

ESPERIENZA XI.

Cavia di gr. 700.

Con l' intervallo di 12 ore si fanno due iniezioni di 12 cgr. ciascuna di acido pirogallico.

Sacrificasi l' animale alla 28ª ora dalla prima iniezione. All' esame istologico su per giù le stesse lesioni dell' animale precedente.

## Avvelenamento da Toluilendiamina.

ESPERIENZA XII.

Cavia di gr. 720. Con l' intervallo di 6 ore iniettasi nel peritoneo un cmc. per volta di una soluzione 1 : 25 di toluilendiamina (Poulenc - Frères) in acqua distillata.

Sacrificasi l' animale due ore dopo la seconda iniezione.

All' esame istologico del fegato spiccata ed estesa degenerazione atrofica con vacuolizzazione e picnosi, sopratutto in corrispondenza della regione centrale del lobulo. Notansi qua e là cellule quasi del tutto chiare (in citolisi protoplasmatica) con granulazioni e spongioplasma quasi scomparsi e nucleo irregolare, poco evidente.

ESPERIENZA XIII.

Cavia di gr. 520. Iniezione intraperitoneale di una soluzione 1 : 25 di toluilendiamina in acqua distillata. Sacrificasi l'animale due ore dopo la iniezione.

All' esame istologico, in corrispondenza del centro lobulo notansi molte cellule in degenerazione granulosa acidofila e qua e là, in mezzo a cellule sane, di cui diverse con spiccato aumento di volume, cellule atrofiche, stellate, omogenee, con uno o più vacuoli e con picnosi nucleare, talora cariolisi.

## Avvelenamento da Fenilidrazina.

ESPERIENZA XIV.

Cavia maschio di gr. 600. Con l' intervallo di 12 ore l' una dall' altra si praticano tre iniezioni sottocutanee di gr. 0. 50 di cloridrato di fenilidrazina per volta.

All' esame istologico del fegato dell' animale, sacrificato dopo sei ore dalla terza iniezione, rilevasi profonda distruzione cellulare. Su di ogni superficie di sezione notansi cellule atrofiche, colorate uniformemente, con vacuolizzazione e picnosi nucleare, talora cariolisi, o con protoplasma completamente disgregato, distrutto.

Negli animali cui ho iniettato dosi uniche e progressive di fenilidrazina ho notato alterazioni prevalentemente al centro lobulo, proporzionali per la loro intensità ed estensione alla dose del farmaco, e consistenti in fatti di degenerazione granulosa ed in citolisi protoplasmatica, che per lo più con le piccole dosi colpivano cellule sparse.

## Avvelenamento da Triton - Veleno.

### ESPERIENZA XV.

Cavia di gr. 700—Somministrazione per via orale di grammi 0. 006 di Triton veleno raccolto da recente, essiccato nel vuoto e sciolto in acqua distillata, previa constatazione del suo alto potere emolitico.

Sacrificasi l' animale dopo sei ore. All' esame istologico prevalente citolisi protoplasmatica, sopra tutto evidente in corrispondenza dello spazio porta, ma anche evidente nel centro lobulo. Nell' una e nell' altra zona notansi pure cellule in degenerazione granulosa, specialmente in corrispondenza della regione periportale, ove si notano rare cellule in atrofia con picnosi nucleare e talora con vacuolizzazione.

### ESPERIENZA XVI.

Cavia di gr. 540. Somministrazione di gr. 0. 02 di triton veleno come sopra. Morte dell' animale dopo 4 ore circa. All'esame istologico del fegato notasi profonda alterazione cellulare; le cellule del lobulo epatico si presentano in degenerazione granulosa, vacuolizzate, con nucleo picnotico e molte con protoplasma disgregato e nucleo non più evidente.

N. B. — Ho creduto di dovere ricorrere alla somministrazione del veleno per via orale perchè il triton veleno somministrato per via ipodermica, come ha dimostrato il prof. Capparelli, è rapidissimamente mortale alla dose di una a due gocce per cavia. A me interessava non avere immediatamente la morte, per dare agio a che le lesioni epatiche potessero stabilirsi.

## Avvelenamento da cloroformio.

### ESPERIENZA XVII.

Cavia di gr. 450. Inalazione di cloroformio purissimo. Si mantiene l' anestesia per 55'. Sacrificando l' animale dopo quattro ore dalla inalazione notansi all' esame istologico del fegato lesioni irregolarmente distribuite nel lobulo epatico, sia sotto forma di citolisi protoplasmatica che di degenerazione atrofica, omogenea, con vacuolizzazione e nucleo raggrinzato, per lo più picnotico. Il grado di degenerazione varia da cellula a cellula; mentre alcune non costituiscono che dei blocchi acidofili, omogenei, senza tracce o quasi di nucleo,

schiacciate dalle cellule sane vicine, altre invece sono in semplice degenerazione granulosa acidofila. I capillari sanguigni si presentano ristretti, contrariamente a quanto si osserva nell' avvelenamento da fenilidrazina, toluilendiamina, acido pirogallico, selenio, tellurio, ove si ha dilatazione e stasi sanguigna di tutti i vasi del fegato, specialmente dei capillari intracinosi.

Tali lesioni ho riscontrato in un modo assai meno evidente nelle esperienze in cui l' anestesia ebbe minor durata ed in quelle in cui l' animale veniva sacrificato subito dopo la somministrazione del cloroformio. Viceversa ho riscontrato tali lesioni assai più evidenti negli animali cui somministravo il cloroformio per via ipodermica e con iniezioni ripetute.

Dai protocolli delle esperienze da me sopra esposte risulta evidente la grande fragilità della cellula epatica, che sotto la influenza di svariati agenti tossici rapidamente si altera, seguendo il tipo della citolisi protoplasmatica o della degenerazione granulosa, cui si accompagnano, nei gradi intensi, lesioni del nucleo.

Le lesioni cellulari, sia per la loro sede, sia per la loro estensione, sono in rapporto diretto con la via di penetrazione del tossico, con la dose, con la durata dell'avvelenamento.

Esse non colpiscono ed in egual modo tutti gli elementi cellulari, cosicchè su di ogni superficie di sezione è possibile trovare quasi costantemente, accanto a cellule alterate, cellule perfettamente normali.

Quanto al meccanismo con cui si producono le sopra notate alterazioni della cellula epatica negli avvelenamenti da me considerati, potrebbe invocarsi o il semplice disturbo delle condizioni dell' equilibrio osmotico, ovvero la perturbazione, di sua natura certo più complessa, dell' equilibrio chimico, e conseguentemente della vita cellulare. Io non posso avere la pretesa di risolvere nettamente la quistione in base alle ricerche da me fatte; ma per varie considerazioni sono indotto a ritenere col Fiessinger che debba invocarsi la toxolisi più che la semplice tonolisi.

" Il y a plus qu'un trouble de l'osmose, il y a un trouble de la vie cellulaire et " suivant la résistance vitale qu'oppose la cellule au processus d' intoxication, elle s'altère " ou conserve les attributs d'une vie normale „ come bene scrive il Fiessinger nella conclusione del suo interessante lavoro sulle alterazioni precoci della cellula epatica.

Lasciando però adito a successive dirette investigazioni in proposito, mi limito qui a formulare quelle conclusioni alle quali credo di essere pienamente autorizzato dalle mie esperienze.

## CONCLUSIONI

1) La cellula epatica è un elemento assai fragile, che risente rapidamente ed intensamente l' azione degli agenti tossici.

2) All' inizio dell' avvelenamento le lesioni sono più intense in corrispondenza dei vasi che portano l' agente tossico (regione portale) poi si diffondono rapidamente al lobulo epatico e particolarmente al centro lobulo, la cosidetta *zona fragile* di Géraudel, e vi si intensificano.

3) Tali lesioni sono in rapporto, più che con la natura, con la dose, con la via di penetrazione del tossico e con la durata dell' avvelenamento.

4) Esse si svolgono secondo due grandi tipi: tipo di citolisi protoplasmatica e tipo di degenerazione granulosa.

5) Le cellule epatiche non oppongono tutte la stessa resistenza agli agenti tossici: esiste anzi una vulnerabilità speciale di certe cellule.

6) Le lesioni cellulari non sono specifiche per un tossico determinato.

# LETTERATURA

**E. Ravenna ed A. Gentili** — Le alterazioni istologiche del fegato prodotte da sostanze che distruggono globuli rossi — Lo Sperimentale N. 1 — 1904.

**Petit Auguste** -- Sur la production expérimentale de la picnose—C. R. de la Societé de Biolog. 1904 pag. 905.

**Achard et Paisseau** — Tonolyse cellulaire par injections massives des solutions diversement concentrées — Archiv. de méd. expérim. jullet 1905.

**Demoor** — Rôle de la pression osmotique dans les fonctions du foie, des poumons et des reins — Arch. intern. de physiol. t. IV. pag. 340-359 — 1906.

**Gilbert et Iomer** — Étude des lésions du foie au cours de l'inanition — Bullettin de la Societé anatomique — avril 1906 pag. 31 — Presse Medicale 3 juin 1908.

**Laederich** — Modifications du foie consécutives aux altérations rénales — Thèse de Paris 1907.

**Asher e Boehem** — Beiträge zur Physiologie der Drüsen der Leber — Zeitschrift für Biologie 1908 — Bd. 41 S. 409-434.

**Noël Fiessinger** — Altérations precoces de la cellule hépatique — Journal de Physiologie et de Phatologie géneral 1908 — et C. R. de la Soc. de Biologie — 1909. Vol. 1-2.

**Bernard et Laederich** — Presse medicale 7 mars et 15 julliet 1908.

**Rathery** — Etat granuleux de la cellule hépatique normale —Comptes R. de la Soc. de Biol. 1908. Vol, 2.

**Idem** — Archiv. de medec. exper. 1909.

**A. Mayer - F. Rathery - G. Schaeffer** — Comptes R. de la Soc. de Biol. 1909 Vol. 2.

**Idem** — C. R. de la Soc. Biologie 1910. Vol. 1.

**Idem** — C. R. de la Soc. de Biolog. 1912 Vol. 2.

**F. Rathery e M. Saison** — Lesions du foie provoquées par le chloroforme — Comptes. Rend. de la Soc. de Biol. 1909. Vol. 2.

**M. Doyon - Cl. Gautier - A. Policard**—Lesions hépatiques provoquées par l'anesthesie chloroformique. C. R. de la Soc. de Biologie. Vol. 1 — 1909.

**Policard A.** — La structure de la cellule hépatique en fonctionnement normal — C. R. de la Soc. de Biol. 1910. Vol. 1.

# SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

## SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

**Figura 1ª** — Sezione di fegato di cavia avvelenata con selenito sodico (esperienza 7ª).

Fissazione in formolo al 10 $^0/_0$ — Colorazione magenta-Cayal.

Immersione omogenea $^1/_{12}$ Koristka — Ocul. compens. N. 4.

Sulla superficie di sezione predomina la degenerazione granulosa acidofila con vacuolizzazione del citoplasma: notansi pure qualche cellula in incipiente atrofia ed omogeneizzazione del protoplasma e qualche altra in citolisi. Quá e lá osservansi altresi dei nuclei in picnosi od in cariolisi — Tra le cellule si vede il lume di un capillare dilatato, contenente corpuscoli rossi.

**Figura 2ª** — Sezione di fegato di cavia avvelenata con tellurito sodico (esperienza 2ª)

Fissazione nel liquido Lindsay-Jones—Colorazione saffranina-Cayal.

Immersione omogenea $^1/_{12}$ Koristka — Ocul. compens. N. 4.

Tra cellule chiare, per la più gran parte normali, qualcuna in ipertrofia, si osservano cellule stellate, in degenerazione granulosa atrofica con omogeneizzazione del protoplasma, e nucleo per lo più in cariolisi.

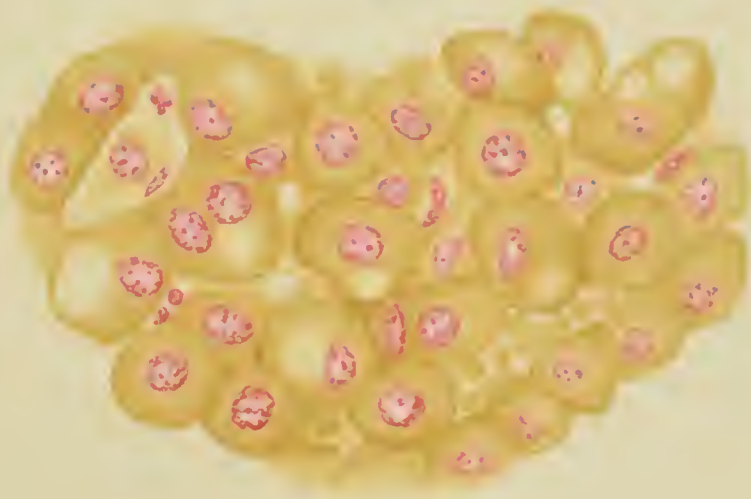
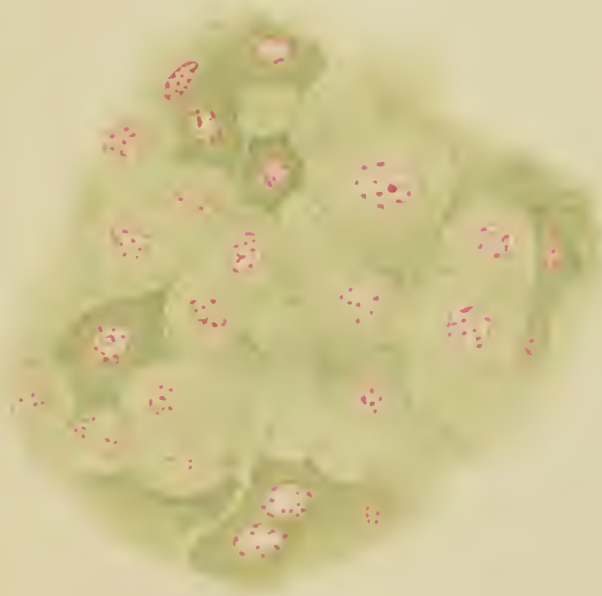
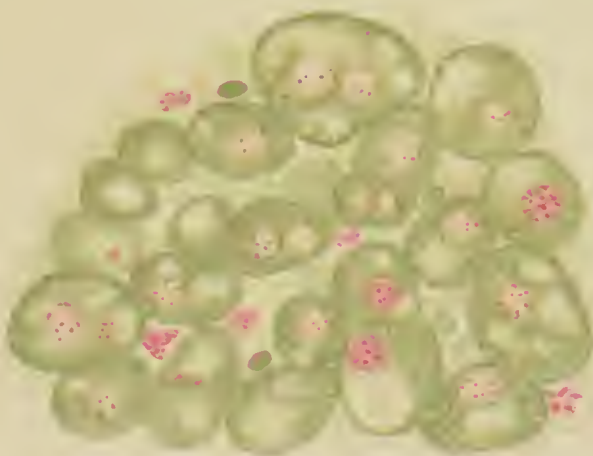
**Figura 3ª** — Sezione di fegato di cavia avvelenata con tellurito sodico (esperienza 6ª).

Immersione omogenea $^1/_{12}$ Koristka — Ocul. compens. N. 4.

Fissazione nel liquido Lindsay-Jones — Colorazione magenta-Cayal.

Osservasi disintegrazione degli elementi cellulari, degenerazione granulosa con atrofia, vacuolizzazione e lesioni del nucleo, che per lo più è poco evidente od in cariolisi. In qualche cellula osservasi pure espulsione di cromatina nucleare nel citoplasma. Quá e lá fra gli elementi cellulari notasi la presenza di corpuscoli rossi.

G. Sabuzzo dis.

Lit. Tacchinardi e Ferrari-Pavia

# IN MEMORIA

DI

# GIUSEPPE LAURICELLA

Il giorno 15 febb. 1914 nell' Aula magna della R. Università ebbe luogo la commemorazione solenne del compianto prof. Giuseppe Lauricella, alla presenza di numerosi Professori e Studenti, coll' intervento della Famiglia. di Autorità cittadine e scolastiche e di molti estimatori dell' Estinto. Nell' iniziativa di tale cerimonia si associarono l' Università di Catania e l' Accademia Gioenia di Scienze naturali. L' adunanza fu aperta da una allocuzione del Ch.mo Prof. V. Casagrandi Pro-Rettore, che con le stesse funzioni il giorno 10 gennaio 1913 aveva dato l' estremo saluto alla salma: fece seguito il Ch.mo Prof. A. Russo Preside della Facoltà di Scienze fisiche, matematiche e naturali, e Segretario dell' Accademia Gioenia; il discorso commemorativo fu pronunziato dal prof. E. Daniele successore del Defunto nella Cattedra di fisica matematica.

A ricordo perenne delle benemerenze scientifiche di G. Lauricella venne apposta nel Palazzo universitario una lapide, la cui epigrafe, più innanzi riprodotta, fu dettata dal Ch.mo Prof. P. Savy-Lopez.

## PAROLE

PRONUNZIATE DAL PRO-RETTORE PROF. VINCENZO CASAGRANDI

DAVANTI AL FERETRO IL 10 GENNAIO 1913.

Noi dolenti ci chiniamo davanti la tua salma, o Giuseppe Lauricella, che ieri esuberante di vita, amore della tua sposa, sostegno dei tuoi figliuoli, vanto della scienza e del nostro Ateneo, da fato inesorabile ci sei stato rapito. Nelle stelle che già rifulgono sul nostro capo in quest' ora di mesto crepuscolo, nella stella più fulgida io vedo il tuo spirito volato a trovarvi e a leggervi l' incognita di quella insolubile equazione che è stabilita dal segreto della vita e dal segreto della morte. Di là guarda e proteggi la derelitta sposa, i figliuoli desolati, che con noi e con tutti i colleghi d' Italia piangono la tua perdita, poichè quando domani la ferale notizia dalle ali elettriche sarà portata a tutti gli Atenei

d' Italia il lutto della scienza sarà generale, tanto tu ancor giovane d' anni avevi saputo conquistarti la stima e l' ammirazione universale.

Dopo tanto strazio riposi in pace la tua salma, e l' eletto tuo spirito confuso nell' eternità dell' essere, a poco a poco ridiscenda e riviva nelle carni adorate dei tuoi figli, perchè il loro passo proceda in linea retta fra la nebbia turbinosa degli affetti, e nella fatale malinconica contemplazione della vita, essi incontrino il raggio che a te, loro padre, fece spesso conoscere il sentiero della verità, ed anche della gloria.

**Dello stesso nell'Aula Magna il 15 febbraio 1914:**

Saluto la memoria a noi sacra del defunto collega Giuseppe Lauricella in nome del nostro Ateneo, che in questo momento insieme alla Accademia Gioenia si appresta a tributargli le dovute onoranze nel primo anniversario della sua morte.

Che la perdita da noi subìta sia stata veramente dolorosa lo dice il lutto che tuttora incombe qui e su tutta la schiera dei cultori italiani ed esteri delle scienze matematiche, nelle quali l'Ateneo catanese già con lo Zhara e con lo Zurria vantava pure i suoi campioni. L'illustre suo successore Prof. Ermenegildo Daniele nei dettagli e nel complesso dirà di Lui come scienziato. Al Rettorato incombe il dovere di chinarsi riverente in nome di tutti i Colleghi non solo davanti a quell'intelletto, ma anche a quel cuore: poichè il cuore del Lauricella palpitò sempre di un grande amore e di un grande rispetto: di un grande amore di sposo e di padre, fino al punto del sacrifizio supremo di se stesso pur di salvare la prole già in preda alla morte: di un sincero rispetto verso chiunque, e anche verso gli umili. Ed Egli godeva dell'affezione e della stima che tutti gli portavano; ma non ne insuperbiva, poichè da uomo saggio nei suoi calcoli esatti sulla convivenza sociale e collegiale Egli sapeva prevedere e calcolare il valore dell' intervento di quelle circostanze che tutti poi costringono a uno stesso livello.

A noi convinti che al sereno, alacre, aperto, fecondo spirito di Lui un giorno o l'altro sarebbe stato bene affidato il comune ideale, è rimasto purtroppo e rimarrà sempre il duolo della sua perdita, come viva e perenne rimarrà la gratitudine per il decoro e il lustro da Esso procurati al nostro vetusto Ateneo.

# PAROLE

PRONUNZIATE DAL PROF. ACHILLE RUSSO

Dopo le parole del Magnifico Pro-Rettore, prima che il Ch.mo Prof. Daniele, oratore designato dalla Facoltà, pronunzi il discorso commemorativo, consentano, Signore e Signori, che io parli brevemente nella triplice qualità di Preside della Facoltà di Scienze fisiche, matematiche e naturali, di Segretario e rappresentante l'Accademia Gioenia, di amico personale del compianto Prof. Giuseppe Lauricella.

Come Preside, in nome della Facoltà, porgo il tributo di stima alla memoria di Lui, che per tre lustri fu uno dei rappresentanti più autorevoli, che tenne per molti anni, essen-

do stato più volte confermato, la carica di Preside, disimpegnando tale ufficio con sagacia, con energia, con molta dignità, dimostrando, nelle varie discussioni che si sono svolte in seno alla Facoltà, un giudizio sempre sereno ed equanime.

Come rappresentante dell' Accademia, in nome del sodalizio, esprimo tutto il nostro cordoglio per l' immatura perdita di uno fra i Soci più attivi e benemeriti. Dell'attività del Socio Prof. Giuseppe Lauricella ne fan fede le numerose Memorie da Lui pubblicate negli Atti accademici, le quali Memorie, mentre resero più apprezzate le nostre pubblicazioni, a Lui meritarono di mettersi in prima linea fra i Matematici italiani Le benemerenze del Prof. Lauricella verso l'Accademia vengono attestate dalla Biblioteca, poichè, tenendo Egli per molti anni la carica di Bibliotecario, molto si adoperò per accrescere e riordinare le collezioni, per aumentare gli scambî, alcuni dei quali furono esclusivamente dovuti all' autorità del suo nome.

Come amico, posso dire di essere stato forse fra i presenti il più vecchio amico del compianto Prof. Lauricella e quindi avere quasi un diritto di precedenza per parlare in nome di coloro i quali lo conobbero e ne apprezzarono le rare qualità di mente e di cuore; poichè, non appena laureati, e sono trascorsi ormai molti anni, insieme iniziammo la carriera dell' insegnamento! Non è senza un vivo e mesto rimpianto, Signori, che io ricordo i giorni della giovinezza trascorsi con Lui in una calda e sincera intimità, animati dai medesimi propositi, con la mente rivolta ai medesimi ideali!

Fin d' allora io apprezzavo in Giuseppe Lauricella l' amico dall' animo aperto e leale, dal carattere adamantino, lieto nei giorni lieti, capace sempre di qualunque sacrifizio!

L' odierna commemorazione è un degno e doveroso omaggio alla virtù dell'uomo, di cui noi onoriamo la memoria! Io quindi, in nome della Facoltà, ringrazio il Magnifico Rettore, che accolse ed attuò le proposte fatte dalla Facoltà medesima, ed un ringraziamento speciale, in nome della Facoltà e dell' Accademia, rivolgo al Ch.mo Professore Grimaldi, che, legato da fraterna amicizia a Giuseppe Lauricella, quale Presidente del Comitato, costituitosi per le onoranze del compianto Collega, molto contribuì per la loro riuscita, affrettandone l' esecuzione.

## Discorso commemorativo del Prof. E. DANIELE

Signori,

Quando, alcuni mesi or sono, mi si comunicava che io era designato a commemorare Giuseppe Lauricella quale suo successore nella Cattedra ch' Egli occupava in questa antica ed insigne Università, una preoccupazione m' assalse: quella che mancasse in me qualche cosa di ciò che era necessario per essere in grado di rispondere degnamente al delicato ed onorifico incarico che mi si volle affidare. Nè è soltanto il dubbio sulla mia competenza a parlarvi dell' opera scientifica di Lui, che m' impensieriva: ma è pure la circostanza che io non ebbi mai la fortuna insuperabile di avvicinarlo, e apprezzarne in tutto il loro valore le qualità superiori di uomo, che ne facevano, di ognuno che L' avesse conosciuto,

un caldo ammiratore. Per buona sorte il nome e la figura di Giuseppe Lauricella erano riusciti ultimamente a conquistare la popolarità in Catania, che ebbe il diritto di considerarlo come un affezionato figlio adottivo; questa popolarità, e la fama che Lo circondava in ogni ambiente colto cittadino, possono fornire più d'un elemento atto a ricostruire la Sua personalità. Ed io mi studierò di valermene per ricordarvi i momenti più salienti della Sua vita, per rievocare dinanzi a voi i tratti più caratteristici della Sua intelligenza e del Suo animo: una vita, per quanto priva di episodii capaci di colpire l'immaginazione delle masse, non meno degna di essere presa come modello, e troncata nel modo più brutale da un fato senza pietà; intelligenza e animo integrantisi a vicenda nel formare di Lui l'uomo ammirevole che tutti rimpiangiamo.

Giuseppe Lauricella è figlio genuino della Sicilia, essendo nato da famiglia siciliana a Girgenti 46 anni fa. La Sua attitudine allo studio si rivelò fin dall'Istituto tecnico, che frequentò, distinguendosi, a Girgenti stessa. A vent'anni faceva il Suo ingresso all'Università di Pisa come allievo di quella celebre Scuola Nomale Superiore, nella quale era stato ammesso in seguito a concorso. Si può dire che da questo momento data l'influenza profonda che la scuola pisana (allora, come oggi, fra le prime in Italia per gli studi matematici) ebbe sulla mentalità e conseguentemente su tutta la produzione scientifica di Lauricella. Questo per opera specialmente di Maestri quali il Dini, il Bianchi ed il Volterra.

Mentre il Bianchi gli forniva l'ispirazione per la tesi di laurea, la cui parte sostanziale diede origine ad una delle Sue prime pubblicazioni, il Dini lasciava nel giovane allievo l'impronta innegabile del suo insegnamento, fatto di estremo rigore nei ragionamenti, di perfezione minuziosa nell'analisi, di precisione negli enunciati: del Dini il Lauricella fu anche assistente alla cattedra di Analisi infinitesimale durante l'anno 1894-95. L'influenza del Volterra si manifesta nella scelta degli argomenti di ricerca, nella tendenza ad applicare ai problemi fisici quanto di più acuto e potente offre il calcolo, affinandone i metodi e risalendo, all'occorrenza, alle sorgenti stesse dell'analisi. Fu anzi il Volterra che esercitò su Lauricella l'influenza più decisiva, e non solo per il tempo che Lauricella rimase a Pisa in contatto diretto con Lui, ma anche in seguito, lungo tutta la Sua carriera di studio: intanto, a testimonianza della grande considerazione in cui il Maestro teneva l'Allievo, sta il fatto che Lo sceglieva in certo qual modo a Suo collaboratore, affidandogli la pubblicazione di risultati Suoi e comunicati in corso di Fisica matematica, risultati che il Lauricella inseriva nella dissertazione ch'Egli presentò per il conseguimento del diploma della Scuola Normale.

Le applicazioni della Matematica alla Fisica erano rivolte in quegli anni, in Italia, quasi esclusivamente ai problemi di Elasticità. Durava tuttora l'influsso della classica memoria del Betti e dei lavori successivi del Cerruti: era naturale che quello fosse il campo nel quale il Lauricella iniziasse i Suoi cimenti. E furono cimenti aspri, poichè Egli non tardò ad affrontare l'arduo problema dell'esistenza dell'integrale regolare delle equazioni che reggono l'equilibrio dei corpi elastici isotropi; e quello della deformazione elastica per dati spostamenti o date tensioni in superficie, introducendo quegli spostamenti ausiliari (integrali particolari) che sono analoghi alle funzioni di Green per il problema di Dirichlet. Il metodo di cui si serve è derivato da quello della media di Neumann. La natura di questi problemi ed i mezzi, di cui allora si poteva disporre per trattarli, erano tali da scoraggiare chiunque non avesse posseduto la paziente volontà di Lauricella e la Sua grande abilità di analista. Le difficoltà contro cui dovette lottare si trovarono anche accresciute

quando, col 1° ottobre 1895, abbandonò la residenza di Pisa per occupare il posto di eprofssore all'Istituto Tecnico di Melfi. Al lavoro faticoso ed assorbente della scuola si aggiungeva, nuovo ostacolo, la lontananza da ogni centro di studi, e la conseguente difficoltà d'ottenere i libri necessari e di mantenere l'indispensabile contatto colle persone e coll'ambiente, che costituivano per Lui la sorgente di vita intellettuale. Eppure ciò non impedì che durante l'anno d'insegnamento a Melfi e per un altro anno e mezzo, che trascorse all'Istituto Tecnico di Pesaro, la Sua attività non rimanesse per nulla affievolita: raccolse anzi la sfida che Gli lanciavano le circostanze poco favorevoli, e le vinse colla Sua tenacia.

Appartengono a quel periodo i primi Suoi lavori nei quali dai problemi di equilibrio passa ai problemi di moto elastico. Egli ebbe la felice idea di applicare i fecondi metodi, che Poincarè aveva da poco esposti in una sua celebre Memoria, alle equazioni generali delle vibrazioni dei solidi elastici; cogli stessi procedimenti studiò le vibrazioni delle piastre incastrate; e, passando ad un campo affine di applicazioni fisiche, analizzò il problema della propagazione del calore nei corpi solidi.

Queste ricerche, nelle quali abbondano i risultati analitici, talora anche eleganti e definitivi, non dovevano tardare a recare al giovane scienziato i frutti meritati. E difatti nel febbraio 1898 un concorso felicemente superato lo portava alla cattedra di Calcolo infinitesimale nell'Università di Catania: era la vittoria sospirata, che rappresentava per Lui ad un tempo una meta da raggiungere ed il punto di partenza per nuovi sforzi, per nuove conquiste scientifiche. Nè poteva essere diversamente: ad una tempra come quella di Lauricella, forte ed esuberante, alla Sua preparazione, alla coscienza del dovere, che Egli profondamente sentiva, mal si sarebbe adattata una vita di riposo. Ed eccolo riprendere con maggior lena i Suoi studi sull'equilibrio elastico, sulla propagazione del calore, sulle funzioni armoniche e biarmoniche, sul problema di Dirichlet, sulla teoria del potenziale, dovunque profondendo tesori di elaborazione accurata e geniale, perfezionando ogni volta i metodi che L'avevano condotto con successo ai primi risultati, ritornando talora su antiche Sue dimostrazioni che non soddisfacevano completamente alle Sue esigenze di assoluto rigore, aprendo in talune quistioni una breccia, per la quale passarono utilmente molti altri giovani matematici italiani.

Fra i risultati, ottenuti in questo periodo, è da segnalare l'estensione del teorema di esistenza per le equazioni dell'equilibrio elastico, teorema che nel 1895 Egli aveva dimostrato per il caso, di interesse puramente teorico, in cui il rapporto delle costanti elastiche è compreso entro certi limiti. Un primo tentativo per togliere quella restrizione fu fatto da Lauricella nel 1899: partendo da ipotesi larghissime, collocandosi da un punto di vista simile a quello secondo cui era stato considerato da Poincaré il problema generale delle temperature stazionarie, Egli raggiunse il suo scopo: ma attraverso un lavoro assai faticoso, meritevole di ulteriore perfezionamento. Ed il perfezionamento non mancò, pochi anni appresso, ad una successiva ripresa della questione, e fu ottenuto sfruttando abilmente i risultati di Liapounoff relativi al problema di Dirichlet.

Coi lavori a cui ora ho accennato, e che conducono fin verso il 1905, il Lauricella ha messo in piena luce i tratti predominanti del Suo ingegno e del Suo carattere.

Lavoratore dall'indirizzo sicuro, Egli si propone uno scopo, ed a quello tende con tutte le sue forze, senza titubanze e senza preoccupazioni delle difficoltà che può incontrare. A ciò Lo soccorre, oltrechè una volontà ferrea, il forte ingegno ed una coltura, in-

torno all' argomento che imprende a trattare, ch' Egli si studia di rendere completa. Da ciò deriva all' insieme dei Suoi lavori una continuità quale si riscontra in pochi altri, e che permette di leggere, attraverso l' opera Sua, un intero e nitido capitolo di scienza.

Giuseppe Lauricella non è mai superficiale. Nessuno dei Suoi lavori ha l' aspetto di cosa abbozzata, che attenda dalla mano Sua o d' altri il finimento; nessuno dei problemi ch' Egli si propone, nessuno dei metodi ch' Egli escogita o che applica è banale. Degli ostacoli, che alle volte Gli impediscono di rispondere colla desiderata completezza alla questione posta, nessuno è di quelli che si possano superare senza uno sforzo fuori del comune; al contrario, se un appunto Gli si può fare, è che la Sua brama di rendere ogni calcolo ed ogni ragionamento esente da critiche Lo trascina ad artifizi ed a procedimenti minuziosi, da non invogliare certo alla lettura i non iniziati.

In ciò voi vedete delinearsi uno dei lati più salienti e preziosi della figura morale di Giuseppe Lauricella: l'onestà scientifica spinta fino allo scrupolo. Raramente occorre di leggere in pagine di altri autori la dichiarazione, in forma così semplice e schietta, della insufficienza di rigore in una propria dimostrazione; nè si creda che tali deficienze sian da attribuirsi ad affrettata meditazione: si tratta di manchevolezze — derivanti da difficoltà gravissime — che non avrebbero impensierito altri, meno di Lui scrupolosi nella ricerca e nella conferma del vero. Ma la Sua coscienza era troppo dritta ed onesta, perchè Gli permettesse di arrestarsi di fronte ad un possibile perfezionamento; donde una incontentabilità ch' Egli non nascondeva nè a sè nè agli altri, e che si traduceva in un continuo sforzo, tenace ed ostinato, per raggiungere, sia pure per gradi, il completo rigore matematico. Non si può seguire questo sforzo senza un senso di ammirazione, tanto più grande in quanto va al di là dell' uomo, comprendendo tutta una razza: riflessiva pur nei suoi impeti più caldi, ostinata ma ragionevole, intimamente portata al culto della verità e della giustizia.

A questo punto intervengono, nella carriera scientifica di Giuseppe Lauricella, due fatti, che costituiscono il coronamento di tutto un periodo di operosità fattiva.

Il primo è il conferimento, nel 1907, della medaglia d'oro della Società italiana delle Scienze detta dei XL: il premio, ambito dagli scienziati d'Italia, come quello che proviene da una delle Accademie nazionali più autorevoli, fu assegnato al Lauricella come Autore della migliore Memoria di Matematica, inedita o pubblicata dopo il 1902. La relazione della Commissione dei XL è una conferma di quanto v'ebbi a dire sulle qualità, di lavoratore organico e tenace, di Giuseppe Lauricella. Poichè se la Memoria o, meglio, le Memorie, alle quali la Commissione si riferì per l' assegnazione della medaglia, furono quella di cui già parlai, conclusiva della dimostrazione del teorema d' esistenza per le equazioni dell' elasticità, e due altri lavori che contengono, con metodo nuovo, estensioni e perfezionamenti dei risultati colà ottenuti; è però evidente che non riuscì alla Commissione di disgiungere, nel suo giudizio, i lavori suddetti da varii altri del Lauricella stesso nel campo dell' elasticità od in campi strettamente affini.

Il secondo fatto è anche più significativo, in quanto ebbe, per necessità di cose, una più larga ripercussione nel mondo degli studiosi. L' Accademia delle Scienze di Parigi bandiva un concorso internazionale al premio Vaillant col seguente tema: “ Perfezionare in un punto importante il problema d' analisi relativo all' equilibrio delle piastre elastiche incastrate. „ È uno dei problemi nei quali il Lauricella si era già per l' addietro cimentato, riuscendo ad ottenere risultati molto notevoli. L' occasione che ora Gli si offriva di far

riconoscere, mediante il giudizio ufficiale della prima Accademia scientifica del mondo, l'opera Sua, era tale da fare violenza anche alla Sua ben nota modestia. E Lauricella si slanciò con ardore nella lotta. Volle il caso che pochi anni prima (1900) un matematico svedese, Ivar Fredholm, percorrendo l'ultima tappa di una serie di investigazioni che si erano andate svolgendo attraverso un secolo, faticose e geniali, da Abel a Volterra, arricchisse l'Analisi matematica di un nuovo e potente strumento, che permetteva di risolvere rapidamente numerosi problemi di Fisica matematica riconducendoli ad una certa equazione funzionale, che dal Fredholm appunto prese il nome. Lauricella intuì tutto il vantaggio che dal recente metodo avrebbe potuto ritrarre: l'impadronirsene non Gli fu certamente difficile, ed allora ai metodi classici, talvolta massicci ed involuti, ma che pure Egli era riuscito a maneggiare con perizia rara, aggiunse la nuova arma, più forbita, più agile e di maggior portata. Quale sia stato l'effetto del duplice mezzo impiegato nell'affrontare la questione posta a premio dall'Accademia di Parigi, risulta dalla relazione che sul Suo lavoro presentava, nel dicembre 1907, l'illustre professore della Sorbona Emilio Picard. Della dotta e particolareggiata relazione del matematico francese basterà ch'io vi legga le prime due linee, poichè da sole ne sintetizzano il giudizio, lumeggiando nuovamente le doti preclare di profondità e serietà scientifica di Lauricella, di cui già v'intrattenni: “ la Memoria di Lauricella — scrive il Picard — è un lavoro accuratissimo, che risolve completamente il problema proposto. „

E fu così che alla Memoria di Lauricella, concorrente insieme ad undici altre inviate da matematici di differenti nazioni, toccò una delle prime distinzioni: trionfo grande, quando si pensi che più d'uno fra i Suoi competitori portavano nomi di fama mondiale, trionfo del quale tutta l'Italia, e la Sicilia e la città di Catania in particolare, debbono essergli grati, perchè la vittoria Sua, decretata da un'Accademia straniera in confronto con competitori stranieri, ridondava ad onore dell'Italia tutta, e gettava una nuova luce di gloria sul nostro già glorioso Ateneo.

La Memoria premiata, che uscì per le stampe due anni più tardi (1909) negli *Acta Mathematica* di Stoccolma, segna, rispetto a tutta la produzione di Lauricella, il ponte di passaggio fra due stadii distinti. Appartengono al primo le teorie analitiche — fondamentali per la Fisica matematica, e le loro immediate applicazioni, specialmente a problemi di elasticità e di calore — che poggiano sui metodi classici: Green, Poisson, Lamé, Dirichlet, Neumann fuori d'Italia; Betti, Beltrami, Cerruti, Volterra, Somigliana nel nostro paese: ci rappresentano in questo campo tutta la varietà delle idee, dei procedimenti, delle applicazioni celebri a casi particolari, dei perfezionamenti più notevoli e talora definitivi. Giuseppe Lauricella nella Sua prima maniera fu uno dei più fedeli seguaci di questa scuola, i cui metodi Egli aveva talmente sviscerato, che non presentavano più per Lui alcun segreto. Lo strumento analitico di cui si servì di preferenza, costituito dalle serie, è quanto di più delicato abbian prodotto le matematiche: è soltanto la Sua esperienza che Gli permise di valersene con sicurezza e disinvoltura. Taluni Suoi procedimenti, come quelli da Lui impiegati nei teoremi d'esistenza per le equazioni dell'elasticità o del calore, sono senza dubbio d'una grande laboriosità: ma non potevano essere diversamente, poichè mancavano tuttora i mezzi per vincere con rapidità le resistenze che quei problemi offrivano.

I mezzi non tardarono però a sopraggiungere: furono forniti dai metodi per la risoluzione delle equazioni integrali che fanno capo a Fredholm, e già ebbi ad accennare come il Lauricella li abbia sfruttati nel trattare la questione messa a concorso dall'Accademia di

Parigi. Orbene, è appunto coll' applicazione di questi metodi a problemi già da Lui studiati e risolti per altra via, che s' inizia il secondo stadio della produzione scientifica di Giuseppe Lauricella. Dico, s'inizia, perchè tosto la Sua attività si rivolge a coltivare e ad approfondire di preferenza la teoria generale da cui quelle applicazioni derivano. Potrà forse recar meraviglia questo risalire dalla foce alla sorgente: è invece un fenomeno perfettamente spiegabile, riflettendo che si trattava di teorie appena in via di formazione; in pari tempo ci dimostra come Lauricella fosse uno spirito essenzialmente teorico, il quale traeva bensì dallo studio dei fenomeni naturali la materia e l'incentivo alle Sue ricerche, ma sentiva pure profondamente il bisogno di assiderle su basi larghe ed incrollabili. Circa gli argomenti che formarono oggetto dei Suoi studii in questi anni mi limiterò a ricordare il contributo veramente pregevole ch' Egli portò alla teoria dell' equazione di Fredholm di 1ª specie, sia col risolverla in casi particolari, sia collo scoprirne notevoli proprietà nel caso generale, sia coll'impiegarla genialmente nello studiare il potenziale logaritmico di strato lineare (introducendo il concetto di *linea speciale* legato al comportamento, rispetto alla loro *chiusura*, dei nuclei dell'equazione integrale), sia coll'affrontare la risoluzione dell' equazione relativa al problema di Dirichlet nel piano, costruendo lo strato semplice mediante il quale il problema viene risolto.

Fin dai primi lavori di questa serie il Lauricella, confermando le qualità insigni di scienziato valoroso, di cui ebbe già a dare le più belle prove nel periodo antecedente, dimostra di aver compiuta intera la Sua evoluzione. Non più i segni dello sforzo faticoso, non più necessità di ritorni su antiche dimostrazioni per raggiungere a tappe la voluta perfezione: d' ora in poi parmi difficile trovare uno dei Suoi lavori che non costituisca un tutto sostanzialmente perfetto ed inattaccabile; alcuni si direbbero piuttosto capitoli elaborati di un trattato, che brani di ricerche originali. Gli è che oramai il Lauricella era entrato nel periodo della Sua completa maturità scientifica; il giovane, che forniva saggi indubbi di larghe promesse, era diventato il Maestro dal metodo sicuro, dalla veduta immediata e comprensiva.

I lavori di questo secondo periodo pongono il Lauricella in prima linea fra gli analisti italiani, tanto da indurre la Facoltà romana di Scienze ad offrirgli la cattedra di Analisi superiore, rimasta vacante nel 1909 per la morte di Valentino Cerruti. L'idea di occupare una cattedra di tale elevatura nella prima Università d' Italia non poteva non lusingare il Suo amor proprio; l' attrattiva dell'invito era d' altra parte aumentata per la circostanza che a Roma si sarebbe ritrovato in immediato contatto intellettuale coll'antico Maestro di Pisa, il Volterra, la cui influenza, come già ebbi a dire, l'accompagnò per tutta la vita. E Lauricella accolse la chiamata della Capitale; l'accolse malgrado difficoltà provenienti da ragioni di famiglia, malgrado l'affetto vivissimo che Lo legava a Catania, malgrado le insistenze di colleghi e di amici perchè rimanesse. Certo se il pensiero solo del quieto vivere avesse potuto su di Lui, avrebbe ceduto alle voci insistenti che volevano trattenerlo; Egli accettò, ben sapendo che per la Sua indole, aliena da ogni ambizione mondana o sociale, il trasferimento a Roma altro non poteva significare che una intensificazione di lavoro intellettuale, quale Egli si sarebbe senza dubbio imposto per il senso, in Lui vivo fino all'esagerazione, della responsabilità che Gli veniva dalla nuova posizione.

A Roma non trascorse che un anno scolastico, il 1910-11; ma fu un anno di attività intensa e brillante, che ebbe a comprendere, oltre alla prosecuzione dei Suoi studii teorici sulle equazioni integrali, una elegante ed esauriente ricerca (contenuta in due Note dell' Ac-

cademia dei Lincei) sul contributo che dà, alla determinazione della densità di un pianeta, la conoscenza o della sua azione esterna, o del suo moto rigido intorno al baricentro, o dell'uno e dell'altro di questi due elementi.

Purtroppo le ragioni di famiglia che avevano, un anno prima, opposto qualche ostacolo alla Sua andata a Roma, e che per un momento si credettero vinte, si riaffacciarono tosto e più impellenti: Giuseppe Lauricella interpretò come Suo dovere il sacrificare a motivi umani le Sue legittime aspirazioni scientifiche e le nuove soddisfazioni che non Gli sarebbero mancate nell'ambiente romano. Chiese ed ottenne di ritornare a Catania. E Catania, la città che Lo considerava come figlio adottivo; l'Università catanese, che Lo aveva visto partire un anno prima con rammarico misto ad orgoglio per vedere onorata sè stessa in uno dei suoi membri; gioirono al Suo ritorno, e l'accolsero cogli onori del trionfo.

Giuseppe Lauricella diventa da questo momento una figura di prim'ordine nel nostro mondo universitario. La fama di scienziato illustre, consacrata nelle forme più lusinghiere, accresce l'autorità che già Gli derivava dal Suo valore intrinseco: la Sua parola, ispirata a rettitudine ed a buon senso, è ascoltata con grande deferenza dai Colleghi; il Suo esempio, di professore rigidamente ligio al dovere, esercita sugli studenti una suggestione profonda; la Sua giovialità, la Sua intelligenza vivace, il Suo entusiasmo per ogni cosa bella ispirano, a tutti quelli che L'avvicinano, la simpatia e l'ammirazione.

In tali condizioni, cessata l'impressione amara della rinuncia a tutto ciò che la Capitale poteva offrirgli di nobilmente allettante, pareva dovesse iniziarsi per Lauricella in Catania un periodo, in cui avrebbe raccolto a piene mani il frutto d'una vita spesa in un lavoro organico e coscienzioso.

Col passaggio dalla Cattedra di Analisi superiore a quella di Fisica matematica, ottenuto sul principio dell'anno scolastico 1912-13, si vedeva investito dell'insegnamento, che era il più consono ai Suoi studii.

La Scienza Gli sorrideva benigna e Gli preparava nuovi allori. Un gruppo di Memorie composte in questo torno di tempo, delle quali due Egli non ebbe la gioia di veder pubblicate, mostrano come si fosse gettato con nuova lena e con successo in ricerche su soggetti recentissimi. Accennerò ai fenomeni della fisica ereditaria, ch'Egli intraprese a studiare colla nuova analisi, iniziata dal Volterra, delle equazioni integro-differenziali; ed alla teoria delle funzioni permutabili di 2ª specie, per le quali mostrò, nell'ultimo dei Suoi lavori, come si possa realizzare, mediante opportune convenzioni di carattere operativo, e per equazioni integrali di tipo molto generale, un'algebra perfettamente analoga all'algebra ordinaria: non v'è dubbio che queste ricerche eran destinate ad avere un seguito di altre non meno importanti, che avrebbero portato, al nuovo capitolo d'analisi, un contributo dei più preziosi.

Socio da più anni dell'Accademia Gioenia, l'istituzione di cui Catania va giustamente fiera, e che si unisce all'Università nell'iniziativa dell'odierna cerimonia; era stato accolto da poco fra i soci della R. Accademia dei Lincei: preludio sicuro ad analogo onore che altre Accademie Gli avrebbero in seguito decretato.

Preside della Facoltà di Scienze anche prima di trasferirsi a Roma, non è fuor di luogo presumere che non Gli sarebbe mancata, da parte dei Colleghi di tutte le Facoltà, la designazione ad una più alta carica accademica.

Sposato, fin dall'ottobre 1899, colla figlia di uno fra i più eminenti scienziati di cui si vanti oggi il nostro Ateneo, si vedeva circondato da una famiglia che L'adorava, e

sulla quale riversava tutta l' esuberanza del Suo affetto; in essa non solo Egli trovava la ragione principale di vivere, ma da essa traeva la regola e l' ispirazione nelle più importanti contingenze pratiche. All' avvenire dei figli poteva mirare con ferma speranza e con serena fiducia, poichè a loro non mancava l' elemento primo di ogni spinta: l' esempio; ed un esempio duplice, in quanto essi vedevano dinanzi a sè, nella loro famiglia, oltre quello paterno, un altro esempio illustre di lunga ed infaticata operosità scientifica.

Legato da profondo affetto ai quattro suoi fratelli, per i quali, come per Lui, la modesta origine era un ostacolo non indifferente nella lotta per la vita, aveva saputo trovare in sè tanta energia ed abnegazione da provvedere anche al loro collocamento.

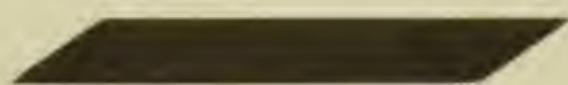
Su tante ragioni di soddisfazione, su tante gioiose speranze si abbattè di colpo la rovina; fu una catastrofe inaspettata, fulminea, di cui non s'è spenta ancora nella città, a più di un anno di distanza, l' eco viva e dolorosa. Ancor oggi, chiunque vi parli di Lauricella vi dice commosso dell' infezione terribile contratta nell'assistere il figlio primogenito malato di scarlattina; e come da quell' istante la Sua sorte fosse segnata; e come a nulla valessero i soccorsi della scienza medica, nè le cure assidue dei famigliari, nè la resistenza della Sua fibra giovane e gagliarda. Il 9 Gennaio 1913, dopo due giorni dal subìto contagio, Giuseppe Lauricella spirava, nella piena coscienza del gran passo, riunendo in un ultimo addio la sposa ed i figli, i sogni di nuove e più gloriose conquiste nel regno della scienza.

E fu un addio angoscioso: poichè se triste dovette sembrargli lo strapparsi per sempre dai Suoi ideali di scienza, più triste anche e tormentosa dovette essere per Lui la visione dell' avvenire incerto a cui la Sua fine immatura veniva ad esporre i Suoi cari. Quando, nelle ultime ore, lacerato dal male che progrediva inesorabile, sentendo la minaccia della morte, invocava, fra lo strazio dei presenti, che lo facessero vivere, offrendo in olocausto al ferro chirurgico tutto quello che del Suo corpo si fosse richiesto; in quel grido non era soltanto l' istinto della vita, era anche la necessità di conservarsi per la famiglia; in quella invocazione si conteneva non solo un diritto per sè, ma anche un dovere di fronte ad altri.

Vi è del tragico in questa fine. Nè vi paia eccessiva la parola. Poichè colla sua morte non rimase placato il nemico insidioso e violento che Lo colpì; mentre volgeva al termine l' anno dalla perdita dolorosa, alla vigilia dell' ultimo Natale, ritornava il nemico più insidioso e violento che mai, e, sotto la forma della stessa infezione, collo stesso decorso rapidissimo, nella casa, già orbata del suo Capo, gettava gli artigli su un' altra vittima: la figlia undicenne Maria. Era, tra i fratelli, quella che più assomigliava al padre. In questo ricorso, che chiude con un'ombra cupa il primo luttuoso anniversario vi è tutto l'elemento della tragedia.

A tutti, come la notizia e la causa della morte di Lauricella si seppero fin nei più lontani centri di studi d' Italia, si presentò, congiunto alla stretta di una penosa sorpresa, un raffronto: la fine di Ernesto Cesàro. Chè se l' episodio fatale in cui Ernesto Cesàro perì, preda delle onde traditrici del golfo di Napoli, presenta un motivo di maggiore e più violenta drammaticità, e può destare un' impressione più immediata in una più vasta cerchia; v' ha tuttavia una circostanza che pone spontaneamente a lato le due disgrazie, ed è la comune causa. Sia per Cesàro che per Lauricella la morte significò sacrifizio, e fu sacrifizio all' amor paterno: diverso nell'attuazione, ma identico nel sentimento che lo determinò, identico nella deliberata coscienza di affrontare un pericolo, si trattasse delle furie del mare, o delle insidie di un germe omicida.

All' uomo che muore vittima di un altissimo dovere non si addicono lacrime di rimpianto, ma bensì il tributo di omaggio riverente che si dà al soldato caduto in battaglia. Dicono, quelli che conobbero Giuseppe Lauricella, che effettivamente fosse in Lui l'anima del soldato. Erano Suo culto la Scienza e la Famiglia: non poteva la prima, per sua natura, richiedere da Lui un sacrificio violento; volle il destino che alla seconda facesse dedizione della vita.

Signori! Alla memoria di Giuseppe Lauricella vadano in questo momento tutti i nostri omaggi, tutti i nostri pensieri più affettuosi e riconoscenti. Il Suo spirito è fra i più puri che abbiano aleggiato in questa Università; a noi, nella Sua tragica dipartita, lasciò quanto di più prezioso può lasciare un alto intelletto ed un gran cuore: l'esempio di una vita intemerata e generosa.

GIUSEPPE LAURICELLA
AGRIGENTINO
DELL' ANALISI E DELLA FISICA MATEMATICA
INDAGATORE PROFONDO
CELEBRATO PER LE ORIGINALI RICERCHE
SULLA ELASTICITÀ DEI CORPI
PER QUATTORDICI ANNI FERVIDO MAESTRO
NEGLI ATENEI DI CATANIA E DI ROMA
TRASCORSE L' ETÀ BREVE
IN SEMPLICE DIGNITÀ DI VITA
E AUSTERO AMORE ALLA SCIENZA
LASCIANDO
NELLA VITA UN ESEMPIO
E NELLA SCIENZA UNA LUCE
15 DEC. MDCCCLXVII — 9 GENN. MDCCCCXIII

## Elenco delle pubblicazioni di GIUSEPPE LAURICELLA

1. Sulle funzioni ipergeometriche a più variabili (Rend. Circ. Mat. Palermo, t. 7°, 1893).
2. Sull' equilibrio dei corpi elastici isotropi (Rend. Acc. Lincei, S. V, t. 2°, 1893, 2° sem.)
3. Id. id. (N. Cimento, S. III, t. 34°, 1893).
4. Equilibrio di un corpo elastico indefinito limitato da un piano (N. Cimento, S. III, t. 36°, 1894).
5. Studio degli integrali del Somigliana relativi all' elasticità (Id., id.).
6. Formole generali relative all' integrazione delle equazioni dell' equilibrio dei corpi elastici. Applicazione al caso di un corpo elastico sferico (Id., id.).
7. Deformazione di un cerchio elastico isotropo per dati spostamenti al contorno (Id., S. IV, t. 1°, 1895).
8. Sull' integrazione delle equazioni dell' equilibrio dei corpi elastici (Id., id.).
9. Equilibrio dei corpi elastici isotropi (Ann. d. Scuola Norm. Sup. di Pisa, t. 7°, 1895).
10. Sull' integrazione delle equazioni dell' equilibrio elastico (Ann. di Mat., S. II, t. 23°, 1895).
11. Sulle equazioni del moto dei corpi elastici (Mem. Acc. Sc. Torino, S. II, t. 45°, 1895).
12. Sull' equazione delle vibrazioni delle placche elastiche incastrate (Id., S. II, t. 46°, 1896).
13. Integrazione dell' equazione $\Delta_2 (\Delta_2 u) = 0$ in un campo di forma circolare (Atti Acc. Sc. Torino, t. 31, 1895-96).
14. Sulle vibrazioni delle placche elastiche incastrate (N. Cimento, S. IV, t. 4°, 1896).

15. Sulle vibrazioni dei solidi elastici (Ann. di Mat., S. II, t. 26°, 1897).
16. Sulle temperature stazionarie (Rend. Circ. Mat. Palermo, t. 11°, 1897).
17. Sulla propagazione del calore (Atti Acc. Sc. Torino, t. 33°, 1897-98).
18. Sugli sviluppi in serie di soluzioni eccezionali dell' elasticità (Id., t. 34°, 1898-99).
19. Sulla convergenza delle serie degli spostamenti e delle velocità dei punti di un solido elastico isotropo vibrante (Atti Acc. Gioenia in Catania, S. IV, t. 12°, 1899).
20. Sull' integrazione delle equazioni dell' equilibrio dei solidi elastici isotropi per dati spostamenti in superficie (N. Cimento, t. 9° e 10°, 1899).
21. Integrazione della doppia equazione di Laplace in un campo a forma di corona circolare (Atti Ist. veneto t. 57°, 1898-99).
22. Intorno alle derivate normali della funzione potenziale di superficie (Atti Acc. Sc. Torino, t. 35., 1899-900).
23. Su di una classe di equazioni alle derivate parziali del secondo ordine (Ann. di Mat., S. III, t. 4°, 1900).
24. Sulle funzioni biarmoniche (Rend. Acc. Lincei, S. V, t. 10°, 1901, 2° sem.).
25. Sulla deformazione di una sfera elastica isotropa per dati spostamenti in superficie (Ann. di Mat., S. III, t. 6°, 1901).
26. Sull' integrazione delle equazioni della propagazione del calore (Mem. d. Soc. dei XL, S. III, t. 12°, 1912).
27. Sulla deformazione di una sfera elastica isotropa per date tensioni in superficie (N. Cimento, S. V, t. 5°, 1903).
28. Sulle formole che danno la deformazione di una sfera elastica isotropa (Rend. Lincei, S. V, t 13°, 1904, 2°sem).
29. Sulle derivate della funzione potenziale di doppio strato (Id., S. V, t. 14°, 1905, 1° sem.).
30. Sulle equazioni della deformazione delle piastre elastiche cilindriche (Id., id.).
31. Sull' integrazione delle equazioni dell' equilibrio dei corpi elastici isotropi (Ann. di Mat., S. III, t. 11°, 1905).
32. Id. id. (Rend. Lincei, S. V, t. 15°, 1906, 1° sem.).
33. Sui potenziali elastici ritardati (Atti Acc. Gioenia in Catania, S. IV, t. 19°, 1906).
34. Sulla risoluzione del problema di Dirichlet col metodo di Fredholm e sull' integrazione delle equazioni dell' equilibrio dei solidi elastici indefiniti (Rend. Lincei, S. V, t. 15°, 1906, 1° sem.).
35. Sul problema derivato di Dirichlet, sul problema dell' elettrostatica e sull' integrazione delle equazioni dell' elasticità (Id., 2° sem.).
36. Sull' integrazione dell' equazione $\Delta_4 V = 0$ (Id., S. V, t. 16°, 1907, 2° sem.).
37. Alcune applicazioni della teoria delle equazioni funzionali alla Fisica matematica (N. Cimento, S. V, t. 13°, 1907).
38. Applicazione della teoria di Fredholm al problema del raffreddamento dei corpi (Ann. di Mat., S. III, t. 14°, 1908).
39. Sulle equazioni integrali (Id., S. III, t. 15°, 1908).
40. Sopra alcune equazioni integrali (Rend. Lincei, S. V, t. 17°, 1908, 1° sem.).
41. Sulle vibrazioni delle piastre elastiche incastrate (Id., 2° sem.).
42. Sull' equazione $\Delta^{2i} V = 0$ e su alcune estensioni delle equazioni dell' equilibrio dei corpi elastici isotropi (Atti d. IV Congresso internaz. dei Matematici, t. 3°, 1908).
43. Sur l' intégration de l' équation relative à l' équilibre des plaques élastiques encastrées (Acta Math., t. 32°, 1909).
44. Sull' integrazione dell' equazione $\Delta^{2i} U = 0$ per le aree piane (Rend. Lincei, S. V, t. 18°, 1909, 2° sem.).
45. Sull' equazione integrale di 1ª specie (Id., id.).
46. Sopra alcuni potenziali logaritmici di strato lineare (Id., t. 19°, 1910, 1° sem.).
47. Sull' equazione integrale di 1ª specie relativa al problema di Dirichlet nel piano (Id., id.).
48. Sopra gli sviluppi in serie di funzioni ortogonali (Rend. Circ. Mat. Palermo, t. 29°, 1910).
49. Sulla funzione potenziale di spazio corrispondente ad un' assegnata azione esterna (Rend. Lincei, S. V, t. 20°, 1911, 1° sem.).
50. Sulla risoluzione dell' equazione integrale di 1ª specie (Id., id.)
51. Sopra i nuclei reiterati (Id., id.).
52. L' opera dei matematici italiani nei recenti progressi della teoria delle funzioni di variabile reale e delle equazioni integrali (Atti d. Soc. it. per il progresso delle Scienze, V Riunione, Roma, 1911).
53. Calcolo di alcuni determinanti (Giorn. di Mat., t. 50°, 1912).
54. Valentino Cerruti (Id., id.).
55. Sulla distribuzione della massa nell' interno dei pianeti (Rend. Lincei, t. 21°, 1912, 1° sem.).
56. Sulla risoluzione delle equazioni integro-differenziali dell' equilibrio dei corpi elastici isotropi per dati spostamenti in superficie (Id., id.).
57. Sulla chiusura dei sistemi di funzioni ortogonali e dei nuclei delle equazioni integrali (Id. id.).
58. Commemorazione di Cesare Arzelà (Id., 2° sem.).
59. (*) Sopra le funzioni permutabili di 2ª specie (Id., t. 22°, 1913, 1. sem.).
60. (*) Sopra l' algebra delle funzioni permutabili di 2ª specie (Ann. di Mat., S. III, t. 21°, 1913).

(*) Memoria postuma.

# SOTTOSCRIZIONE PRO LAURICELLA

## ELENCO DEI SOTTOSCRITTORI

---

**Abraham prof. Max** L. 50 — G. Celoria L. 50 — G. Colombo L. 50 — G. Fantoli L. 20 — E. Paladini L. 20 — F. Grassi L. 10 — A. Sayno L. 20 — G. Carrara L. 5 — G. Jung. L. 50 — R. Arnò L. 20 — C. Saldini L. 10 — M. Baroni L. 10 — E. Rignano L. 30 — A. F. Jorini L. 20 — I. Magatti L. 10 — F. Giordano L. 10 — U. Ancona L. 10 — C. Rodanò L. 5. L. 400.00

**Amaldi prof. Ugo** L. 50 — Triani L. 10 — B. Alimena L. 5 — C. Arnò L. 5 — G. Arangio Ruiz L. 5 — E. Bortolotti L. 10 — F. Boschetti L. 5 — P. Colombini L. 5 — G. Daccomo L. 5 — G. B. De Toni L. 5 — A. Donaggio L. 5. — P. S. Leicht L. 5 — R. Magnanimi L. 5 — G. Magnanini L. 5 — D. Mazzotto L. 5 — F. Nicoli L. 10 — D. Pantanelli L. 5 — O. Pes Lire 5 — E. Ravenna L. 5 — V. Remedi L. 5 — S. Solazzi L. 5 — G. Sperino L. 5 — L. L. Tardini L. 10 — G. Tarozzi L. 5 . . . . . . . . . . . . . . » 185.00

**Bagnera prof. Giuseppe** L. 20 — D. Macaluso L. 10 — F. Raffaele L. 5 — A. Venturi L. 10 — A. Zanca L. 5 — V. Martinetti L. 10 — G. Di Stefano L. 10 — G. Errera L. 10 — F. Angelitti L. 5 — A. Borzì L. 5 — F. Paternò L. 10 — G. B. Guccia L. 20 — F. Caldarera L. 20 G. Maisano L. 10 — M. La Rosa L. 10 — G. Pellini L. 5 . . . . . . . » 165.00

**Cipolla prof. Michele** L. 25 — G. Pistorio L. 50 — D. Rossetti L. 5 — E. Aglianò L. 50 G. Segreto L. 5 — G. Costa L. 5 — G. Rao L. 5 — S. Severino L. 5 — A. Marini L. 5 — P. Santonocito L. 5 — C. Patanè L. 5 — A. Conti L. 5 — S. Continella L. 5 — C. Caruso L. 5 — B. Toscano L. 5 — U. De Luca L. 1 — G. Muscio L. 5 — Natoli L. 5 — F. Scrofani L. 5 — G. Bongiorno L. 5 — A. Ilanci L. 5 — S. Terranova L. 5 . , . . . . » 174.00

**Daniele prof. Ermenegildo** L. 25 — G. Usai L. 10. . . . . . . . . . . . » 35.00

**De Franchis prof. Michele** L. 25 — G. Tedesco L. 5 — P. Cutore L. 5 — A. Romano L. 1 — S. Gugliotta L. 5 — A. Alessandrello L. 5 — Sac. G. D'Agata L. 5 — A. Lavrenia L. 3 — A. Rossetto L. 3 — F. Galvano L. 3 — L. Maugeri L. 3 — G. Grimaldi L. 3 — Marescalchi L. 1 — Fanero L. 3 — N. Menza L. 5 — M. Patanè L. 3 — C. Petrucci L. 3 — S. Ragonesi L. 3 — G. Mazza L. 3 — L. De Gaetani L. 5 — A. Musumeci L. 3 — Ricchera L. 3 — C. Rispoli L. 3 — F. Burrascano L. 5 — A. Geremia L. 5 — V. Pollunia L. 5 — G. Barcellona L. 3 — D. Ferrara L. 3 — S. Vasta L. 3 — G. Failla 3 — A. Scuderi L. 3 — A. Cataliotti L. 3 — C. Pappalardo L. 3 — G. Polizzi L. 3 — M. Bartolo L. 3 — F. A. Foderà L. 20 — M. Condorelli L. 10 — G. B. Guccia L. 10 . . . . . . . . . » 183,00

**Dini prof. Ulisse** L. 50 — Bianchi L. 10 — Bertini L. 10 — Maggi L. 10 — Nicoletti L. 10 — Piletti L. 5 — D'Achiardi L. 5 — Canavari L. 10 — Pizzetti L. 10 . . . . » 120.00

**Fubini prof. Guido** L. 100 — G. Sannia L. 50 — C. Poli L. 10 — Dalbrano L. 10 — U. Perazzo L. 10 — G. Vacchetta L. 5 — L. Mentel L. 10 — C. Montemartini L. 10 — E. Pistolesi Lire 5 — V. Allais L. 5 — A. Testaj L. 5 — F. Garelli L. 10 — C. Gebati L. 5 — R. Artom L. 5 — C. Caselli L. 5 — L. Facais L. 5 — M. Panetti L. 10 — Penati L. 5 — L. Teccegis L. 5 — V. Baggi L. 5 — A. Stella L. 5 — C. Guidi L. 10 — G. Grassi L. 10 — Reycand L. 5 — C. Silvestri L. 5 — Tomasinelli L. 5 — Liguanaz L. 5 — F. Nizza L. 5 — Als. Rossi L. 5 — G. G. Ponte L. 5 — E. Bonicelli L. 5 — E. Moretto L. 3 — D. Fonti L. 3 — A. Miolati L. 10 — G. Fochesato L. 5 — F. Vercelli L. 5 — A. Bottiglia L. 5 — R. G. Cattaneo L. 5 — T. Allievo L. 5 — Ing. Pagliano L. 5 — F. Giolitti L. 5. . . . . » 391.00

**Grimaldi prof. Giovan Pietro** L. 50 — B. Ascenzo in Grimaldi L. 25 — G. Castro Grimaldi L. 25 — T. Bruno Grimaldi L. 25 — N. N. L. 150 — A. Longo L. 20 — S. Amico Roxas L. 10 — E. Boggio Lera L. 10 — G. Grassi L. 25 — E. Drago L. 10 — R. Staderini L. 50 — R. Feletti L. 25 — G. Muscatello L. 50 — G. D'Abundo L. 50 — G. B. Ughetti L. 50 — F. Francaviglia L. 25 — M. Ascoli L. 50 — F Caruso L. 20 — G. Clementi L. 50 — R. De Luca L. 25 — S. Scalia L. 10 — L. Bucca L. 25 — S. D. Franco L. 10 — Ga. Platania L. 10 — E. Di Mattei L. 50 — L. Buscalioni L. 25 — Giov. Platania L. 10 — A. Petrone L. 10 — Un anonimo per mezzo del prof. Ascoli L. 300 — A. Riccò L. 50 — S. Citelli L. 20 — F. Fichera L. 20 — A. Russo L. 25 — E. Guarnaccia L. 10 — E. Alonzo L. 10 — P. Morgano L. 10 — V. Polara L. 10 — G. Cutore L. 10 — G. Sanfilippo L. 10 — S. Rindone L. 10 — N. Distefano L. 10 . . . . . . . . . . . . . . . » 1300.00

**Levi prof. Beppo** L. 25 — P. Vinassa De Regny L. 10 — C. Viola L. 10 — L. Sinigallia L. 50 — C. U. Zanetti L. 20 — A. Andres L. 10 — A. Lattes L. 5 — C. Avetta L. 25 — G. Plancher L. 5 — A. Graziadei L. 5 — A. Levi L. 10 — G. Segrè L. 10 — M. Falco L. 5 — A. Malgarini L. 10 — A. Berenini L. 10 — L. Lusignani L. 5 — C. Laghi L. 10 — L. Raschi L. 5 — F. Negrini L. 10 — C. Ferrai L. 5 — Pelagatti L. 5 — D. Gherardini L. 5 — G. Gardenghi L. 2 — G. Ferrari L. 5 — E. Ferroni L. 5 — G. Salvi L. 5 — A. Riva L. 5— C. Gallenga L. 5 — G. Coroned L. 5 — E. Bertarelli L. 5 — A. Corona L. 5 — P. Guizzetti L. 5 — P. Cardani L. 5 — L. Cusani L. 2 — A. Vergerio L. 5 — O. Ughi L. 5 — L. Tartufari L. 5 — A. Bartorelli L. 5 . . . . . . . . . . . » 309,00

**Levi Civita prof. Tullio** L. 50 — G. Veronese L. 10 — F. Severi L. 5 — E. Soler L. 10 — C. A. Dell'Agnola L. 5 — C. Parvopassu L. 10 — E. Ciaceri L. 10 — G. Vicentini L. 10 — G. Bruni L. 10 — F. D'Arcais L. 5 — A. Antoniazzi L. 10 — G. Ricci Curbastro L. 20 — F. Lori L. 10 — U. Cisotti L. 25 — G. Bordiga L. 15 — E. Tedeschi L. 10 . . . . » 215.60

**Loria prof. Gino** L. 50 — A. Levileanti L. 5 — C. Garibaldi L. 5 — V. R. Fantoni L. 5 — E. Moriondo L. 5 — Ing. Carbonelli L. 5 — F. Bertegni L. 5 — C. Spelta L. 5 — E. Olivari L. 5. — G. Colonnetti L. 5 — E. Bonfiglietti L. 5 — P. Guglielmi L. 5 — C. Patrone L. 5— C. Parone L. 5 — A. Garbasso L. 10 — E. E. Levi L. 20 — E. Ciani L. 20 — U. Barbieri L. 10 — O. Tedone L. 20 — G. B. Negri L. 50 — G. Garbieri L. 5 — A. Issel L. 5 — Fucini Catone L. 5 — G. Vitali L. 5 — L. Gulvani L. 5 . . . . . . . . . » 266,00

**Lussana prof. Silvio** L. 10 — P. Rossi L. 5 — Manenti L. 5 — F. Virgili L. 5 — F. Ferrara Lire 5 — A. Rocco L. 5 — G. Leporini L. 5 — A. Finocchiaro Aprile L. 5 — A. Ferraccia Lire 5 — M. Marsili Libelli L. 5 — L. Moriani L. 5 — A. Benucci L. 5 — A. Scialoia L. 5 — P. Gucci L. 5 — D. Barduzzi L. 5 — C. Raimondi L. 5 — B. Longo L. 5 — S. Bianchi Lire 5 — E. Centanni L. 5 — A. Salomoni L. 5 — O. Fragnito L. 5 — Guzzoni degli Ancarani L. 5 — F. Micheli L. 5 — C. Biondi L. 5 — M. Betti L. 5 — D. Ottolenghi L. 5 — V. Diamare L. 5 — B. Bocci L. 5 — O. Barbacci L. 5 — G. Vitali L. 5 — E. Gagnoni L. 5 — E. Manasse L. 5 — V. Patella L. 5 . . . . . . . . . . . . » 170,00

**Maiorana prof. Giuseppe** L. 50 — G. Vadalà Papale L. 5 — P. Delogu L. 5 — F. Ciccaglione Lire 5 — Sciotto Pintor L. 5 — G. Abate Longo L. 5 — M. De Mauro L. 5 — D. Maiorana L. 5 — A. Contento L. 5 — Carnelutti L. 5 — G. Mazzarella L. 5 — F. Politi L. 2 — G. Maiorana L. 5 — S. Mangano L. 5 — S. La Rosa L. 5 . . . . . . . » 117,00

**Marcolongo prof. Roberto** — L. 25 — De Montesano L. 50 — P. Del Pzzzo L. 25 — G. Pucciano L. 15 — (Raccolte dal prof. G. Pucciano nel Liceo Italo-Albanese di S. Demetrio Conone L. 25)— E. Pascal L. 5 — G. Torelli L. 5 — A. Tricomi L. 5 — G. De Berardinis L. 5 — L. Paterna Baldizzi L. 5 — A. Palomby L. 5 — M. Cantone L. 10 — F. Amodeo L. 5 — G. Cicconetti L. 5 — G. Gallucci L. 5 — E. Antonelli L. 5 — A. Perna L. 5 — G. Cicconetti L. 5 — A. Fungo L. 5 — B. Calò L. 5 — G. Amabile L. 5 — Franco L. 5 — A. Bemporad L. 5 — F. Contarino L. 5 — G. Zappa L. 5 — F. Trombino L. 1 — N. Fiorentino L. 5 — P. Ceravolo L. 1 — E. Breghi L. 1 — C. Guerriero L. 5 — G. Rosani L. 5 — A. Falco L. 1 — F. Morra L. 1 — A. Orti L. 1 — G. Pulino L. 1 — A. De Candia L. 2 — A. Brondi L. 0,50 — M. Sorrentini L. 1 — E. De Cristofaro L. 1 — M. Dioferio L. 1 — E. Carnevale L. 1 — L. Consiglio L. 1 — P. Procida L. 1 — F. Giordano L. 1 — R. Villivà L. 1 — M. Sacconi L. 1 » 269,50

**Pennacchietti prof. Giovanni** L. 25 — D. Rossetti L. 5 — V. Amato L. 5 — G. Marletta L. 10— G. Mazzone Sangiorgi L. 3 — A. Valenza L. 3 — S. Ingrassia L. 1 — F. D'Amico L. 10— R. Scaccianoce L. 5 — A. De Gaetano L. 5 — S. Petronio L. 3 — C. F. L. 25 . . » 100,00

**Pincherle prof. Salvatore** L. 20 — S. Canevazzi L. 15 — I. Armeggia L. 5 — F. Cavani L. 3 — D. Gorrieri L. 5 — V. Simonelli L. 2 — L. Donati L. 20 — M. Raina L. 10 — L. Tonelli L. 10 — F. Sibriani L. 10 — U. Scopis L. 5 — O. Chisini L. 5 — G. Horm L. 5 — A. Merboni L. 5 — N. Malbioli L. 5 — M. Bartolotti L. 5 — A. Calanna L. 5 — P. Burgatti L. 15— L. Guanenni L. 15 — F. Enriquez L. 20 . . . . . . . . . . . » 185,00

**Pochettino prof. Alfredo** L. 30 . . . . . . . . . . . . . . . . » 30,00

**Roiti prof. Antonio** L. 20 — G. Fano L. 20 — P. Baccarini L. 20 — A. Abetti L. 10 — A. Angeli L. 10 — F. Millosevich L. 10 — D. Rosa L. 10 — U. Schiff L. 5 — A. Lo Surdo L. 10 — U. Grassi L. 10 — A. Loperfido L. 10 — G. Bellacchi L. 15 — E. Borzi L. 5 — L. Puccianti L. 10 — A. De Eccher L. 15 — Gionni L. 5 — G. Ardizzone L. 50 — L. Medici L. 5 — A. Amici L. 5 — O. Martinenz L. 5 — C. Nefoni L. 5 — G. Alessandri L. 3 — P. A. M. Lire 2 — L. Alessandri L. 1 — Misuri L. 0,50 — N. N. 0,50. . . . . . . » 262.00

**Scorza prof. Gaetano** L. 20 — Careddu L. 5 — Maglioccio L. 5 . . . . . . . » 30,00

**Severini prof. Carlo** L. 25 — C. Bellia L. 5 — Maccaferri L. 2 — Castelli L. 2 — Brionesi L. [illegible] — E. Nannei L. 6 — T. Chella L. 5 — P. Baccei L. 5 — F. Duni L. 3 — N. Giorgio L. 3 — L. Di Giovinazzo L. 3 — E. Senigaglia L. 4 — N. Romanazzi L. 1 — A. Spinelli L. 1 — M. Antonucci L. 1 — M. Scalbone L. 1 — S. Durando Crudo L. 1 — S. Minetola L. 1 — Barone Beneventano L. 5 — A. Vaccaro L. 5 — S. Di Gregorio L. 5 — S. Catania L. [illegible] — G. Aprile L. 5 — G. Caldarera L. 5 — E. Rebandi L. 5 . . . . . . . . » 17[illegible]

**Somigliana prof. Carlo** L. 50 — E. D'Ovidio L. 50 — N. Jadanza L. 20 — B. Sterponi L. [illegible] — P. Ricaldone L. 25 — C. Segrè L. 50 — E. Laura L. 25 — E. G. Togliatti L. 5. — A. Terracini L. 25 — T. Boggio L. 15 — G. Pagliero L. 5 — G. Fano L. 50 . . . . . » 325.00

**Vivanti prof. Giulio** L. 25 — E. Brambilla L. 1 — F. Boari L. 1 — G. Galizzi L. 1 — L. Iampaglia L. 1 — L. Cavallini L. 1 — A. Braschi L. 1 — G. Bailo L. 1 — D. D'avella L. 1 — E. Monzeglio L. 1 — M. Villani L. 1 — A. Baraglie L. 1 — G. Derdè L. 1 — A. Cortese L. 1 — Boraschi L. 1 — Losacchi L. 1 — C. Anlucchi L. 1 — Abressio L. 1 — A. Tommanzi L. 1 — V. Lanzi L. 1 — A. Villani L. 1 — G. Bonzi L. 1 — P. Anduoli L. 1 — D. Quaioni L. 1 — G. Pionelli L. 1 — E. Settanni L. 1 — G. Corbella L. 1 — P. Taverna L. 1 — P. Gurcegna L. 2 — A. Serretto L. 1 — U. Borretto L. 1 — I. Traici L. 1 — Ghisalberti L. 1 — G. Cornali L. 0,50 — F. Felce L. 0,50 — T. Guidi L. 0.50 — M. T. Mirandini Lire 0.50 — N. Carotti L. 0.50 — E. Muntagna L. 0.50 — E. Metroni L. 0.50 — Bertolozzi L. 0.50 — C. Crosta L. 0.80 — P. Rigola L. 0.50 — S. Baviera L. 0.50 — R. Varvarvi Lire 0.50 — Mangiarotti Mani L. 0.50 — M. Guerini L. 0.50 — G. Zeloso L. 0.50 — Parosi L. 0,50 — Brembate L. 0,50 — Barola L. 0.50 — Semenzulare L. 1 — M. Calciati L. 1 — A. Bondioli L. 1 — A. Ruanti L. 1 — E. Balmi L. 1 — L. Arcisi L. 1 — C. Gesue L. 1 — G. Amato L. 1 — E. Gioya L. 0.50 — Mastrazzi L. 1 — L. Bernini L. 1 — E. Arnevi L. 1 — P. Ascerio L. 1 — Verga L. 1 — Gentile L. 1 — A. Derotti L. 0.50 — Brana L. 1 — M. Ricca L. 0,50 — G. Carespi L. 0,1[illegible] — G. Gaglio L. 0.50 — A. Semez L. 1 — Mazzuoli lire 0,50 — G. Cerini L. 0,50 — Barricelli L. 0.40 . . . . . . . . » 161,50

**Volterra prof. Vito** L. 100 — C. Saviotti L. 5 — Lucio Silla L. 50 — Mengarini L. 20 — Revossi L. 10 — G. Giorgis L. 20 — V. Rema L. 50 — C. Ceradini L. 50 — L. Luiggi L. 50 — R. Chierici L. 10 — G. Cassinis L. 10 — Contributo della R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri di Roma L. 125 — E. Mancini L. 10 — D. Gamboli L. 10 — G. Manfredini L. 3 — G. Pirandini L. 2 — M. Pannelli L. 5 — M. Del Giudice L. 2 — E. Sadun L. 2 — G. Calvitti L. 2 — G. Frattini L. 2 — G. Nicolosi L. 5 — M. Vagheco L. 5 — Laguidara L. 1 — C. Vita L. 2 — M. Guida L. 1 — L. Rasesi L. 1 — A. Cirello L. 1 — A. Buonocore L. 5 — R. Farini L. 2 — A. Carroni L. 2 — F. Giorgi L. 2 — A. Aurelio L. 2 — F. Santabarbara L. 1 — P. Guglielmino L. 2 — A. Silvestri L. 1 — G. Lassand L. 2 — P. Bonaventura Lire 20 — A. Porlis L. 10 — E. Vatennò L. 20 — V. Nazari L. 10 — G. Ampels L. 5 — C. Orlando L. 10 — A. Tornabene L. 5 — B. Grassi L. 15 — E. Pestalozza L. 15 — L. Concetti L. 5 — L. Ceci L. 10 — G. Cuboni L. 5 — P. Blaserna L. 50 — G. Castelnuovo L. 50 — G. Vacca L. 10 — Tonelli L. 25 — G. Gaglio L. 25 — V. Simoncelli L. 10 — G. Chiovenda L. 10 — F. Tonero L. 20 — R. Campana L. 10 — G. Cirincione L. 20 — R. Perotta L. 10 — G. Dalla Vedova L. 25 — S. De Sanctis L. 5 — C. Selmi L. 5 — G. B. Borgese L. 5 — Scaduto L. 10 — E. Marchiafava L. 50 — Magini L. 5 — R. Benini L. 10 — Università di Roma L. 50 — Monaci L. 20 — Codacci Pisanelli L. 10 — A. Di Legge L. 25 — Guidi L. 10 — O. Armanni L. 10 — E. Loesus L. 10 — G. Semeraro L. 10 — C. Schiaparelli L. 5 — G. Pittarelli L. 10 — E. Almansi L. 10 — R. Alessandri L. 10 — L. Cantarelli L. 5 — E. Ferri Lire 10 — S. Ottolenghi L. 10 — N. Ferli L. 5 — A. Venturi L. 5 — G. Mingazzini L. 5 — G. Penery L. 5 — A. Crivellucci L. 5 — E. Rossoni L. 5 — A. Peratoner L. 5 — V. Sieben Lire 10 — E. Millosevich L. 5 — E. Tringali L. 5 — E. Bianchi L. 3 — G. Abetti L. 3 — L. Palazzo L. 10 — E. Oddone L. 5 — A. Del Contessa L. 3 — D. Pacini L. 3 — G. Balestra L. 5 — A. Allegra L. 3 — E. Viterbo L. 3 — U. Sambeni L. 2 — G. Pampana L. 5 — P. Calvari L. 2 — R. Percossi L. 2 — D. Greco L. 2 — T. Montanari L. 3 — Ing. T. Pattonico L. 5 — P. Celli L. 2 — Da diversi per mezzo del Prof. Vito Volterra L. 160 . . » 1549.00

**Diversi**: R. Ginnasio di Sciacca L. 20.25 — R. Ginnasio di Licata L. 6 — R. Scuola Normale Femminile di Girgenti L. 11.50 — R. Scuola Tecnica di Girgenti L. 6 — Sig. Antonio Lauricella L. 50 — Prof. Luigi Arnone (per mezzo del Prof. P. Baccarini) L. 50 . . . . » 143.75

**Levi prof. Beppo** L. 25 — P. Vinassa De Regny L. 10 — C. Viola L. 10 — L. Sinigallia L. 50 — C. U. Zanetti L. 20 — A. Andres L. 10 — A. Lattes L. 5 — C. Avetta L. 25 — G. Plancher L. 5 — A. Graziadei L. 5 — A. Levi L. 10 — G. Segré L. 10 — M. Falco L. 5 — A. Malgarini L. 10 — A. Berenini L. 10 — L. Lusignani L. 5 — C. Laghi L. 10 — L. Raschi L. 5 — F. Negrini L. 10 — C. Ferrai L. 5 — Pelagatti L. 5 — D. Gherardini L. 5 — G. Gardenghi L. 2 — G. Ferrari L. 5 — E. Ferroni L. 5 — G. Salvi L. 5 — A. Riva L. 5 — C. Gallenga L. 5 — G. Coroned L. 5 — E. Bertarelli L. 5 — A. Corona L. 5 — P. Guizzetti L. 5 — P. Cardani L. 5 — L. Cusani L. 2 — A. Vergerio L. 5 — O. Ughi L. 5 — L. Tartufari L. 5 — A. Bartorelli L. 5 . . . . . . . . . . . . » 309,00

**Levi Civita prof. Tullio** L. 50 — G. Veronese L. 10 — F. Severi L. 5 — E. Soler L. 10 — C. A. Dell' Agnola L. 5 — C. Parvopassu L. 10 — E. Ciaceri L. 10 — G. Vicentini L. 10 — G. Bruni L. 10 — F. D'Arcais L. 5 — A. Antoniazzi L. 10 — G. Ricci Curbastro L. 20 — F. Lori L. 10 — U. Cisotti L. 25 — G. Bordiga L. 15 — E. Tedeschi L. 10 . . . . » 215,60

**Loria prof. Gino** L. 50 — A. Levileanti L. 5 — C. Garibaldi L. 5 — V. R. Fantoni L. 5 — E. Moriondo L. 5 — Ing. Carbonelli L. 5 — F. Bertegni L. 5 — C. Spelta L. 5 — E. Olivari L. 5. — G. Colonnetti L. 5 — E. Bonfiglietti L. 5 — P. Guglielmi L. 5 — C. Patrone L. 5 — C. Parone L. 5 — A. Garbasso L. 10 — E. E. Levi L. 20 — E. Ciani L. 20 — U. Barbieri L. 10 — O. Tedone L. 20 — G. B. Negri L. 50 — G. Garbieri L. 5 — A. Issel L. 5 — Fucini Catone L. 5 — G. Vitali L. 5 — L. Gulvani L. 5 . . . . . . . . . » 266,00

**Lussana prof. Silvio** L. 10 — P. Rossi L. 5 — Manenti L. 5 — F. Virgili L. 5 — F. Ferrara Lire 5 — A. Rocco L. 5 — G. Leporini L. 5 — A. Finocchiaro Aprile L. 5 — A. Ferraccia Lire 5 — M. Marsili Libelli L. 5 — L. Moriani L. 5 — A. Benucci L. 5 — A. Scialoia L. 5 — P. Gucci L. 5 — D. Barduzzi L. 5 — C. Raimondi L. 5 — B. Longo L. 5 — S. Bianchi Lire 5 — E. Centanni L. 5 — A. Salomoni L. 5 — O. Fragnito L. 5 — Guzzoni degli Ancarani L. 5 — F. Micheli L. 5 — C. Biondi L. 5 — M. Betti L. 5 — D. Ottolenghi L. 5 — V. Diamare L. 5 — B. Bocci L. 5 — O. Barbacci L. 5 — G. Vitali L. 5 — E. Gagnoni L. 5 — E. Manasse L. 5 — V. Patella L. 5 . . . . . . . . . . . . . » 170,00

**Maiorana prof. Giuseppe** L. 50 — G. Vadalà Papale L. 5 — P. Delogu L. 5 — F. Ciccaglione Lire 5 — Sciotto Pintor L. 5 — G. Abate Longo L. 5 — M. De Mauro L. 5 — D. Maiorana L. 5 — A. Contento L. 5 — Carnelutti L. 5 — G. Mazzarella L. 5 — F. Politi L. 2 — G. Maiorana L. 5 — S. Mangano L. 5 — S. La Rosa L. 5 . . . . . . . . » 117,00

**Marcolongo prof. Roberto** — L. 25 — De Montesano L. 50 — P. Del Pzzzo L. 25 — G. Pucciano L. 15 — (Raccolte dal prof. G. Pucciano nel Liceo Italo-Albanese di S. Demetrio Conone L. 25) — E. Pascal L. 5 — G. Torelli L. 5 — A. Tricomi L. 5 — G. De Berardinis L. 5 — L. Paterna Baldizzi L. 5 — A. Palomby L. 5 — M. Cantone L. 10 — F. Amodeo L. 5 — G. Cicconetti L. 5 — G. Gallucci L. 5 — E. Antonelli L. 5 — A. Perna L. 5 — G. Cicconetti L. 5 — A. Fungo L. 5 — B. Calò L. 5 — G. Amabile L. 5 — Franco L. 5 — A. Bemporad L. 5 — F. Contarino L. 5 — G. Zappa L. 5 — F. Trombino L. 1 — N. Fiorentino L. 5 — P. Ceravolo L. 1 — E. Breghi L. 1 — C. Guerriero L. 5 — G. Rosani L. 5 — A. Falco L. 1 — F. Morra L. 1 — A. Orti L. 1 — G. Pulino L. 1 — A. De Candia L. 2 — A. Brondi L. 0,50 — M. Sorrentini L. 1 — E. De Cristofaro L. 1 — M. Dioferio L. 1 — E. Carnevale L. 1 — L. Consiglio L. 1 — P. Procida L. 1 — F. Giordano L. 1 — R. Villivà L. 1 — M. Sacconi L. 1 » 269,50

**Pennacchietti prof. Giovanni** L. 25 — D. Rossetti L. 5 — V. Amato L. 5 — G. Marletta L. 10 — G. Mazzone Sangiorgi L. 3 — A. Valenza L. 3 — S. Ingrassia L. 1 — F. D'Amico L. 10 — R. Scaccianoce L. 5 — A. De Gaetano L. 5 — S. Petronio L. 3 — C. F. L. 25 . . » 100,00

**Pincherle prof. Salvatore** L. 20 — S. Canevazzi L. 15 — I. Armeggia L. 5 — F. Cavani L. 3 — D. Gorrieri L. 5 — V. Simonelli L. 2 — L. Donati L. 20 — M. Raina L. 10 — L. Tonelli L. 10 — F. Sibriani L. 10 — U. Scopis L. 5 — O. Chisini L. 5 — G. Horm L. 5 — A. Merboni L. 5 — N. Malbioli L. 5 — M. Bartolotti L. 5 — A. Calanna L. 5 — P. Burgatti L. 15 — L. Guanenni L. 15 — F. Enriquez L. 20 . . . . . . . . . . . » 185,00

**Pochettino prof. Alfredo** L. 30 . . . . . . . . . . . . . . . . » 30,00

**Roiti prof. Antonio** L. 20 — G. Fano L. 20 — P. Baccarini L. 20 — A. Abetti L. 10 — A. Angeli L. 10 — F. Millosevich L. 10 — D. Rosa L. 10 — U. Schiff L. 5 — A. Lo Surdo L. 10 — U. Grassi L. 10 — A. Lopertido L. 10 — G. Bellacchi L. 15 — E. Borzì L. 5 — L. Puccianti L. 10 — A. De Eccher L. 15 — Gionni L. 5 — G. Ardizzone L. 50 — L. Medici L. 5 — A. Amici L. 5 — O. Martinenz L. 5 — C. Nefoni L. 5 — G. Alessandri L. 3 — P. A. M. Lire 2 — L. Alessandri L. 1 — Misuri L. 0,50 — N. N. 0,50. . . . . . . » 262.00

**Scorza prof. Gaetano** L. 20 — Careddu L. 5 — Maglioccio L. 5 . . . . . . . » 30,00

**Severini prof. Carlo** L. 25 — C. Bellia L. 5 — Maccaferri L. 2 — Castelli L. 2 — Briones L. 2 — E. Nannei L. 6 — T. Chella L. 5 — P. Baccei L. 5 — L. Dini L. 3 — N. Giorgio L. 3 — L. Di Giovinazzo L. 3 — E. Senigaglia L. 4 — N. Romanazzi L. 1 — A. Spinelli L. 1 — M. Antonucci L. 1 — M. Scalbone L. 1 — S. Durando Crudo L. 1 — S. Minetola L. 1 — Barone Beneventano L. 5 — A. Vaccaro L. 5 — S. Di Gregorio L. 5 — S. Catania L. 5 — G. Aprile L. 5 — G. Caldarera L. 5 — E. Rebandi L. 5 . . . . . . . . » [illegible]

**Somigliana prof. Carlo** L. 50 — E. D'Ovidio L. 50 — N. Iadanza L. 20 — B. Sterponi L. [illegible] — P. Ricaldone L. 25 — C. Segrè L. 50 — E. Laura L. 25 — E. G. Togliatti L. 5. — A. Terracini L. 25 — T. Boggio L. 15 — G. Pagliero L. 5 — G. Fano L. 50 . . . . . » 32[illegible]

**Vivanti prof. Giulio** L. 25 — E. Brambilla L. 1 — F. Boari L. 1 — G. Galizzi L. 1 — L. Lampaglia L. 1 — L. Cavallini L. 1 — A. Braschi L. 1 — G. Bailo L. 1 — D. D'avella L. 1 — E. Monzeglio L. 1 — M. Villani L. 1 — A. Baragliè L. 1 — G. Derdè L. 1 — A. Cortese L. 1 — Boraschi L. 1 — Losacchi L. 1 — C. Anlucchi L. 1 — Abressio L. 1 — A. Tommanzi L. 1 — V. Lanzi L. 1 — A. Villani L. 1 — G. Bonzi L. 1 — P. Anduoli L. 1 — D. Quaioni L. 1 — G. Pionelli L. 1 — E. Settanni L. 1 — G. Corbella L. 1 — P. Taverna L. 1 — P. Gurcegna L. 2 — A. Serretto L. 1 — U. Borretto L. 1 — E. Traici L. 1 — Ghisalberti L. 1 — G. Cornali L. 0,50 — F. Felce L. 0,50 — T. Guidi L. 0,50 — M. T. Mirandini Lire 0,50 — N. Carotti L. 0,50 — E. Muntagna L. 0,50 — E. Metroni L. 0,50 — Bertolozzi L. 0,50 — C. Crosta L. 0,80 — P. Rigola L. 0,50 — S. Baviera L. 0,50 — R. Varvarvi Lire 0,50 — Mangiarotti Mani L. 0,50 — M. Guerini L. 0,50 — G. Zeloso L. 0,50 — Parosi L. 0,50 — Brembate L. 0,50 — Barola L. 0,50 — Semenzulare L. 1 — M. Calciati L. 1 — A. Bondioli L. 1 — A. Ruanti L. 1 — E. Balmi L. 1 — L. Arcisi L. 1 — C. Gesue L. 1 — G. Amato L. 1 — E. Gioya L. 0,50 — Mastrazzi L. 1 — L. Bernini L. 1 — E. Arnevi L. 1 — P. Ascerio L. 1 — Verga L. 1 — Gentile L. 1 — A. Derotti L. 0,50 — Brana L. 1 — M. Ricca L. 0,50 — G. Carespi L. 0,10 — G. Gaglio L. 0,50 — A. Semez L. 1 — Mazzuoli lire 0,50 — G. Cerini L. 0,50 — Barricelli L. 0,40 . . . . . . . . . » 101,50

**Volterra prof. Vito** L. 100 — C. Saviotti L. 5 — Lucio Silla L. 50 — Mengarini L. 20 — Revossi L. 10 — G. Giorgis L. 20 — V. Reina L. 50 — C. Ceradini L. 50 — L. Luiggi L. 50 — R. Chierici L. 10 — G. Cassinis L. 10 — Contributo della R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri di Roma L. 125 — E. Mancini L. 10 — D. Gambioli L. 10 — G. Manfredini L. 3 — G. Pirandini L. 2 — M. Pannelli L. 5 — M. Del Giudice L. 2 — E. Sadun L. 2 — G. Calvitti L. 2 — G. Frattini L. 2 — G. Nicolosi L. 5 — M. Vaglieco L. 5 — Laguidara L. 1 — C. Vita L. 2 — M. Guida L. 1 — L. Rasesi L. 1 — A. Cirello L. 1 — A. Buonocore L. 5 — R. Farini L. 2 — A. Carroni L. 2 — F. Giorgi L. 2 — A. Aurelio L. 2 — F. Santabarbara L. 1 — P. Guglielmino L. 2 — A. Silvestri L. 1 — G. Lassand L. 2 — P. Bonaventura Lire 20 — A. Porlis L. 10 — E. Vatennò L. 20 — V. Nazari L. 10 — G. Ampels L. 5 — C. Orlando L. 10 — A. Tornabene L. 5 — B. Grassi L. 15 — E. Pestalozza L. 15 — L. Concetti L. 5 — L. Ceci L. 10 — G. Cuboni L. 5 — P. Blaserna L. 50 — G. Castelnuovo L. 50 — G. Vacca L. 10 — Tonelli L. 25 — G. Gaglio L. 25 — V. Simoncelli L. 10 — G. Chiovenda L. 10 — F. Tonero L. 20 — R. Campana L. 10 — G. Cirincione L. 20 — R. Perotta L. 10 — G. Dalla Vedova L. 25 — S. De Sanctis L. 5 — C. Selmi L. 5 — G. B. Borgese L. 5 — Scaduto L. 10 — E. Marchiafava L. 50 — Magini L. 5 — R. Benini L. 10 — Università di Roma L. 50 — Monaci L. 20 — Codacci Pisanelli L. 10 — A. Di Legge L. 25 — Guidi L. 10 — O. Armanni L. 10 — E. Loesus L. 10 — G. Semeraro L. 10 — C. Schiaparelli L. 5 — G. Pittarelli L. 10 — E. Almansi L. 10 — R. Alessandri L. 10 — L. Cantarelli L. 5 — E. Ferri Lire 10 — S. Ottolenghi L. 10 — N. Ferlì L. 5 — A. Venturi L. 5 — G. Mingazzini L. 5 — G. Penery L. 5 — A. Crivellucci L. 5 — E. Rossoni L. 5 — A. Peratoner L. 5 — V. Sieben Lire 10 — E. Millosevich L. 5 — E. Tringali L. 5 — E. Bianchi L. 3 — G. Abetti L. 3 — L. Palazzo L. 10 — E. Oddone L. 5 — A. Del Contessa L. 3 — D. Pacini L. 3 — G. Balestra L. 5 — A. Allegra L. 3 — E. Viterbo L. 3 — U. Sambeni L. 2 — G. Pampana L. 5 — P. Calvari L. 2 — R. Percossi L. 2 — D. Greco L. 2 — T. Montanari L. 3 — Ing. T. Pattonico L. 5 — P. Celli L. 2 — Da diversi per mezzo del Prof. Vito Volterra L. 160 . . » 1549.00

**Diversi**: R. Ginnasio di Sciacca L. 20.25 — R. Ginnasio di Licata L. 6 — R. Scuola Normale Femminile di Girgenti L. 11.50 — R. Scuola Tecnica di Girgenti L. 6 — Sig. Antonio Lauricella L. 50 — Prof. Luigi Arnone (per mezzo del Prof. P. Baccarini) L. 50 . . . . » 143.75

# RIASSUNTO DELLE SOTTOSCRIZIONI

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Abraham** | Prof. Max | — Milano | | L. 400 — |
| **Amaldi** | » Ugo | — Modena | | » 185 — |
| **Bagnera** | » Giuseppe | — Palermo | | » 165 — |
| **Cipolla** | » Michele | — Catania | | » 174 — |
| **Daniele** | » Ermenegildo | — » | | » 35 — |
| **De Franchis** | » Michele | — » | | » 183 — |
| **Dini** | » Ulisse | — Pisa | | » 120 — |
| **Fubini** | » Guido | — Torino | | » 391 — |
| **Grimaldi** | » Giovan Pietro | — Catania | | » 1390 — |
| **Levi** | » Beppo | — Parma | | » 309 — |
| **Levi-Civita** | » Tullio | — Padova | | » 215 — |
| **Loria** | » Gino | — Genova | | » 266 — |
| **Lussana** | » Silvio | — Siena | | » 170 — |
| **Maiorana** | » Giuseppe | — Catania | | » 117 — |
| **Marcolongo** | » Roberto | — Napoli | | » 269,50 |
| **Pennacchietti** | » Giovanni | — Catania | | » 100 — |
| **Pincherle** | » Salvatore | — Bologna | | » 185 — |
| **Pochettino** | » Alfredo | — Sassari | | » 30 — |
| **Rôiti** | » Antonio | — Firenze | | » 262 — |
| **Scorza** | » Gaetano | — Cagliari | | » 30 — |
| **Severini** | » Carlo | — Catania | | » 106 — |
| **Somigliana** | » Carlo | — Torino | | » 325 — |
| **Vivanti** | » Giulio | — Pavia | | » 161,50 |
| **Volterra** | » Vito | — Roma | | » 1549 — |
| **Diversi:** Ginnasio Sciacca | | | L. 20,25 | |
| Ginnasio Licata | | | » 6,— | |
| Scuola Normale Femminile Girgenti | | | » 11,50 | |
| Scuola Tecnica | | | » 6,— | |
| Antonio Lauricella | | | » 50,— | |
| Luigi Arnone (Prof. Baccarini) | | | » 50,— | |
| | | | 143,75 | 143,75 |
| | | | Totale | L. 7281,75 |

# RENDICONTO FINALE

## ENTRATA

| | |
|---|---|
| Ammontare delle offerte raccolte giusta elenco separato | L. 7281.75 |
| Interessi delle lire settemila depositate successivamente alla Cassa di risparmio V. E., liquidati il 28 Aprile 1914 | » 155,33 |
| Totale | L. 7437,08 |

## USCITA

| | |
|---|---|
| Somma consegnata alla vedova signora Ada Lauricella per provvedere ai bisogni immediati | L. 1500.75 |
| Somma investita per il tramite del Notaio sig. Antonino Mirone Strano in due cartelle nominative Consolidato 3,50 %, rendita lire centocinque ognuna, intestate ai minorenni Giuseppe e Ines Lauricella — capitale nominale complessivo lire seimila | » 5844,00 |
| Pagate al notaio Mirone per spese e competenze dell' atto di consegna del denaro ed investimento in rendita, compresa la copia presentata all' Intendenza e le spese di tramutamento | » 76.00 |
| Totale | L. 7420.75 |
| Residuo disponibile | » 16,33 |
| Da consegnare alla vedova Totale | L. 7437,08 |

# INDICE

—



APPENDICE